CiBi

HILTON A. DE MELLO

MANUAL DA FAIXA DO CIDADÃO

Ingresse no mundo das radiocomunicações com sua própria estação do Serviço Rádio do Cidadão: como obter a licença, escolha e instalação de estações fixas e móveis, acessórios, antenas, ajustes, como fazer os comunicados – e tudo o mais para o PX, inclusive regulamentação atualizada.

CiBi

HILTON A. DE MELLO

MANUAL DA FAIXA DO CIDADÃO

Ingresse no mundo das radiocomunicações com sua própria estação do Serviço Rádio do Cidadão: como obter a licença, escolha e instalação de estações fixas e móveis, acessórios, antenas, ajustes, como fazer os comunicados — e tudo o mais para o PX, inclusive regulamentação atualizada.

UMA EDIÇÃO DE
ANTENNA EDIÇÕES TÉCNICAS LTDA
CAIXA POSTAL 1131 — RIO DE JANEIRO, RJ — BRASIL

Sumário

HOMENAGEM

O Instituto de Engenharia Nuclear é uma instituição de pesquisa e desenvolvimento, situado no ponto culminante do campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Como todas as instituições congêneres, o IEN tem sofrido as conseqüências do rápido e desordenado desenvolvimento tecnológico, que tem marginalizado as instituições de pesquisa do país, geralmente encaradas como um empecilho à já famosa "ABSORÇÃO DE TECNOLOGIA". Máquinas, fábricas e projetos compram-se alhures e se transferem para qualquer país, mas tecnologia e desenvolvimento científico são criados e mantidos em instituições como o Instituto de Engenharia Nuclear, ao qual tenho a honra de pertencer desde a saída dos bancos universitários.

Registro aqui a minha homenagem à comunidade técnico-científica e administrativa do IEN, que com perseverança e dedicação tem mantido acesa a chama da pesquisa na área nuclear.

Outubro, 1980
H.A.M

PREFÁCIO

A implantação e a regulamentação do "Serviço Rádio do Cidadão" no Brasil só foi possível graças ao trabalho pioneiro de um grande número de radioamadores, que plantaram a semente que frutificou com a Portaria nº 33, de 26 de janeiro de 1970, do Ministério das Comunicações, que regulamentou pela primeira vez esse serviço.

Posteriormente, essa Portaria foi revogada pela Portaria nº 163, de 14 de março de 1974, do mesmo Ministério, a qual passou então a regulamentar o Serviço Rádio do Cidadão.

Visando dar uma melhor orientação às pessoas físicas e jurídicas nesse Serviço, o Departamento Nacional de Telecomunicações (DENTEL) baixou a Portaria nº 1.198, de 22 de setembro de 1976, obviamente baseada na Portaria ministerial nº 163, mas apresentando informações complementares importantes.

Entretanto, a fantástica evolução tecnológica da Eletrônica e, conseqüentemente, das comunicações, exige uma atualização constante e, de fato, o Ministério das Comunicações, dentro de um programa de reestruturação e modernização, e atendendo aos anseios de milhares de usuários, baixou a Portaria nº 44, de 5 de março de 1980 (publicada no Diário Oficial da União de 06/03/1980), aprovando a Norma 01/80, aumentando para 60 (em lugar de 23) o número de canais permitidos e passando a potência de saída para 7 watts em amplitude modulada (em lugar de 5 watts). Posteriormente, a Norma 01/80,foi substituída pela N-01A/80, com alterações de pequena monta, e aprovada pela Portaria Ministerial nº 218, de 23 de setembro de 1980, em vigor na data em que escrevemos este Prefácio.

Essas alterações deverão surtir um enorme efeito, dando aos equipamentos especificamente projetados para utilização no Brasil as condições necessárias para fazer frente aos equipamentos de procedência estrangeira. Na realidade, estamos certos de que o Ministério das Comunicações está atento à evolução da Faixa do Cidadão nos países avançados, devendo já ter estudos feitos para um aumento futuro do número de canais, quando isto se fizer oportuno.

No apêndice desta obra são apresentadas cópias integrais das Portarias ministeriais, bem como Portarias e Normas complementares baixadas pelo Departamento Nacional de Telecomunicações — DENTEL, e que devem merecer toda a atenção dos usuários do Serviço Rádio do Cidadão e daqueles que nele desejam ingressar.

De comum acordo com a Editora, resolvemos não mencionar especificamente neste prefácio os referidos Regulamentos e Normas, remetendo o leitor

ao Apêndice 5, na parte final deste livro. Nele, além de um índice relacionando os dispositivos ali reproduzidos, estão publicados na íntegra os respectivos textos. Desta forma, embora haja, no conteúdo deste livro, ocasionais referências aos dispositivos vigentes na data em que é escrita sua primeira edição, terão os leitores, no referido Apêndice, a informação atualizada, na data da impressão, reimpressão ou reedição que tenham adquirido.

Como a Portaria nº 218 (vigente à data em que estamos escrevendo este Prefácio) o indica, o Serviço Rádio do Cidadão é a modalidade de radiocomunicações de uso compartilhado, para comunicados entre estações fixas e/ou móveis, realizados por pessoas naturais, utilizando o espectro de freqüências entre 26,96 e 27,61 MHz [1], também conhecido como "Faixa do Cidadão".

A utilização, em larga escala, dos circuitos integrados, possibilitou a redução dos custos e a produção de equipamentos fáceis de operar e altamente confiáveis, atraindo, conseqüentemente, milhares de pessoas sem o necessário conhecimento técnico para entrar no Radioamadorismo; na realidade, todas essas facilidades tornaram a operação na Faixa do Cidadão um "hobby" atraente e, sem sombra de dúvida, extremamente excitante.

Por outro lado, embora o uso dos equipamentos comercialmente existentes seja bastante simples, há de se convir que, para um leigo no campo da Eletrônica, soam como extremamente exóticas expressões como AM, SSB, ondas estacionárias, linhas de transmissão, etc.

Sentindo as dificuldades existentes e cientes da inexistência de um livro-texto no assunto, resolvemos realizar esta obra, na esperança de apresentarmos um trabalho efetivamente útil.

Para conciliar os diversos interesses do nosso livro, resolvemos dividi-lo em 3 partes. Na 1ª Parte, abordamos todos os tópicos de interesse geral, de forma que qualquer pessoa possa adquirir, licenciar, instalar e operar um sistema da Faixa do Cidadão.

Na 2ª Parte do livro apresentamos um Glossário para uma rápida orientação dos leitores sobre o significado dos principais termos empregados pelos Operadores da Faixa do Cidadão e os Radioamadores, ou relativos aos equipamentos e acessórios por eles utilizados.

Finalmente, a 3ª Parte foi destinada a uma série de Apêndices, abrangendo os códigos utilizados, os endereços das Diretorias Regionais e Agências do DENTEL, bem como, após o já mencionado índice dos dispositivos nela incluídos, a transcrição das Portarias e Normas em vigor, as quais, como há pouco mencionado, manteremos atualizadas à medida que forem feitas reedições ou reimpressões deste livro.

---

[1] **MHz** = múltiplo da unidade freqüência, o hertz. Corresponde a 1.000.000 de hertz (antes denominado "ciclos por segundo").

Para tornar a obra bastante prática e atraente procuramos ilustrá-la o máximo possível, contando para isso com a ajuda de vários fabricantes de equipamentos e acessórios, que cederam o material necessário e nos deram a devida autorização para a reprodução dessas informações.

Por esse motivo, somos gratos aos fabricantes relacionados a seguir pela prestimosa colaboração:

— Motoradio S.A. Comercial e Industrial
— Pirelli S.A. Companhia Indústria Brasileira
(KMP Cabos Especiais e Sistemas Ltda.)
— Whinner S.A. Indústria e Comércio
— Tri-Ex
— American Antenna
— Newtronics Corporation
— Cornell-Dubilier Electric Corporation
— Lafayette Radio Electronics Corporation

Agradecemos ainda às inúmeras pessoas que nos ajudaram, como o Dr. José de Anchieta Wanderley da Nóbrega, Chefe da Divisão de Matemática e Computação do Instituto de Engenharia Nuclear, pela leitura dos originais e críticas importantes, e o Engº Arolde de Oliveira, Diretor Regional do DENTEL (RJO), pela excepcional acolhida dada ao nosso trabalho, fornecendo todas as informações necessárias e incentivando-nos com a sua vibração. Na realidade, motivou-nos também o esforço do Ministério das Comunicações no sentido de reestruturar o Departamento Nacional de Telecomunicações, para que o mesmo possa prestar um papel relevante à nação. Agradecimento especial fazemos ao Sr. Antonio Carlos F. da Silva e Sra. Maria Norberta T. Viegas que, nas suas horas de lazer, foram responsáveis pelos desenhos e datilografia dos originais, respectivamente.

Finalizando, gostaríamos de registrar que uma obra com a finalidade por nós prevista só poderá ter sucesso se introduzirmos nas futuras edições as observações e sugestões dos nossos leitores. Estamos abertos para qualquer crítica ou sugestão, esperando que elas sejam enviadas à Editora, para a nossa apreciação.

Bom proveito, macanudos!

PY1YHQ/PX1-2950 — HILTON ANDRADE DE MELLO

Rio de Janeiro
Outubro, 1980

Introdução às Radiocomunicaçoẽs

1.1 – Resumo Histórico

Em todos os campos do conhecimento humano, as bases científicas foram sempre estabelecidas por um grande número de cientistas, muitos dos quais dedicaram toda uma existência ao seu trabalho.

Assim é que cientistas famosos como ANDRÉ-MARIE AMPÈRE, ALOISIO GALVANI, ALESSANDRO VOLTA, MICHAEL FARADAY, HEINRICH HERTZ, SAMUEL MORSE, GUGLIELMO MARCONI e outros fizeram contribuições extraordinárias para o desenvolvimento da Física e, em particular, da Eletricidade e de suas aplicações.

De fato, em 1837, SAMUEL BREESE MORSE inventou o telégrafo, um sistema capaz de transmitir à distância sinais elétricos, que, devidamente interpretados, de acordo com um código por ele criado (Código Morse), permitiam a transmissão de uma mensagem entre dois pontos distantes.

Essa descoberta revolucionou o mundo, constituindo a base das telecomunicações [1] nessa época. No Brasil, a primeira linha telegráfica foi estabelecida em 1852, ligando o Quartel-General ao Paço Real da Boa Vista.

Parecia que o telégrafo com fio seria a solução para os problemas de telecomunicação, mesmo a longa distância, ligando continentes, quando surgiram os resultados das experiências de HEINRICH HERTZ, que demonstrou, em 1888, a propagação de ondas eletromagnéticas no espaço, dessa forma obtendo evidência experimental para a maravilhosa teoria eletromagnética desenvolvida por JAMES CLARK MAXWELL. Essas ondas, que se propagam no espaço, foram chamadas de ondas hertzianas em homenagem a HERTZ, que deu, sem dúvida, o passo decisivo para o desenvolvimento das Radiocomunicações.

Ao gênio inventivo de GUGLIELMO MARCONI não passaram desapercebidas as potencialidades da propagação das ondas hertzianas; realmente em 1894, MARCONI já ensaiava as suas primeiras experiências, conseguindo um retumbante sucesso em 1901, quando estabeleceu contato através do Atlântico, interligando Poldhu (Cornwall, Inglaterra), com St. John's (Newfoundland, Canadá).

Estavam, portanto, vencidos os grandes obstáculos e convencidos todos os céticos da época da tremenda potencialidade da propagação das ondas eletromagnéticas no espaço, estabelecendo-se, então, uma nova era para as Radiocomunicações e a humanidade.

---

[1] **Telecomunicações:** comunicações à distância.

1.2 – Conhecimentos Básicos

As ondas eletromagnéticas, geradas por um oscilador e irradiadas no espaço por uma antena, nele se propagam com uma velocidade igual à da luz, isto é, de 300.000 km/s [1]. Uma visualização da propagação de uma onda pode ser obtida observando-se as ondas que são formadas quando se lança uma pedra na superfície de um lago; elas se originam no local da queda da pedra e se propagam, com uma certa velocidade, para a periferia, afastando-se do ponto de origem.

Da mesma forma, as ondas eletromagnéticas geradas se propagam no espaço com uma velocidade que, no espaço livre (vácuo), é igual à velocidade da luz.

Na Fig. 1.1 apresentamos uma visualização da amplitude de uma onda periódica, a fim de podermos definir alguns parâmetros importantes.

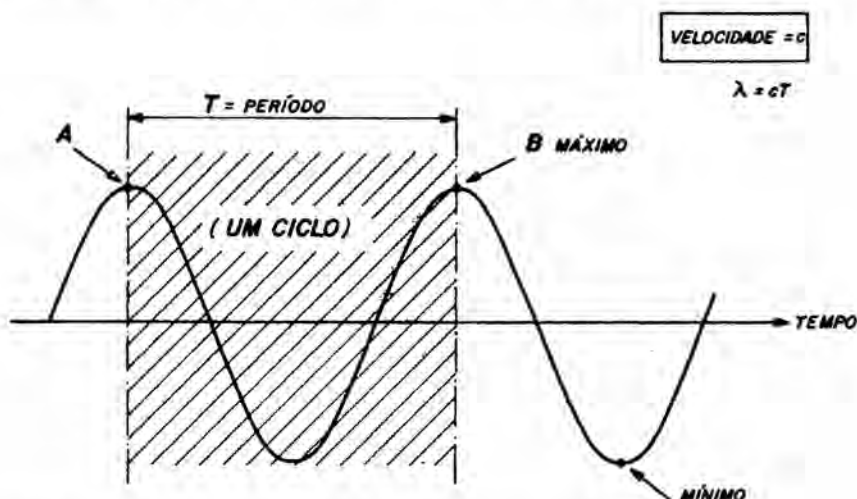



FIG. 1.1 – Parâmetros principais de uma onda periódica.

Por definição, chamamos de período T da onda o tempo necessário para que a sua amplitude máxima se repita, isto é, após um período completo, a amplitude da onda terá o mesmo valor anterior. O período T está indicado na Fig. 1.1.

Durante o período T, como a onda se propaga com a velocidade c (igual à da luz se for no vácuo), ela terá percorrido uma distância λ, que chamaremos de comprimento de onda, e que será dado por:

$\lambda = c.T$

(λ em metros, c em m/s e T em segundos)

[1] 300.000 km/s é o valor da velocidade da luz no vácuo.

Por outro lado, dizemos que entre os pontos A e B há um ciclo da onda, isto é, o período T é o tempo exato para que se complete um ciclo da onda.

Chamamos de freqüência da onda (f) o número de ciclos por unidade de tempo. Como em T segundos temos um ciclo da onda, a freqüência f será dada por:

$$f = \frac{1}{T} \text{ (T em segundos, f em ciclos/s)}$$

e, portanto, $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$

(λ em metros, c em m/s e T em segundos)

Nesse ponto, devemos introduzir a unidade de freqüência universalmente aceita. Como vimos, a freqüência é expressa em ciclos/segundo. Define-se a freqüência de 1 ciclo/segundo como sendo igual a 1 hertz, em homenagem a RUDOLF HERTZ.

Isto é,

1 hertz = 1 Hz = 1 ciclo/segundo

Por exemplo, a freqüência fornecida pela concessionária de energia elétrica é, em muitos lugares, de 60 ciclos/segundo, ou seja, 60 hertz.

Outro exemplo é a freqüência utilizada na Faixa do Cidadão, que é de 27.000.000 ciclos/segundo, ou de 27.000.000 hertz.

Por outro lado, para não lidar com números grandes, definem-se os seguintes múltiplos do hertz:

1 quilohertz (kHz) = 1.000 Hz = 10^3 Hz
1 megahertz (MHz) = 1.000.000 Hz = 10^6 Hz
1 gigahertz (GHz) = 1.000.000.000 Hz = 10^9 Hz
1 terahertz (THz) = 1.000.000.000.000 Hz = 10^{12} Hz

Assim, a freqüência na Faixa do Cidadão é de 27.000.000 hertz, ou seja, de 27 megahertz (27 MHz); conseqüentemente, o comprimento de onda correspondente a essa freqüência de 27 MHz será, no vácuo, dado por:

$$\lambda \text{ (Faixa do Cidadão)} = \frac{c}{f} = \frac{300.000.000}{27.000.000} = 11{,}11 \text{ metros}$$

Daí a Faixa do Cidadão ser também conhecida como faixa dos 11 metros. Conforme verificaremos futuramente, os transmissores utilizados nas radiocomunicações geram energia elétrica com uma freqüência elevada, a qual é transformada em ondas eletromagnéticas pela antena do sistema e daí irradiada para o espaço.

Na realidade, o espectro eletromagnético cobre uma faixa imensa de freqüências, mas, evidentemente, para as radiocomunicações define-se apenas a faixa do espectro de interesse, dando nomes especiais às diversas faixas.

Na Tabela 1.1 apresentamos o espectro de radiofreqüências com os seus nomes e siglas usuais.

TABELA 1.1 – Espectro de Radiofreqüências

FAIXA DE FREQÜÊNCIAS	DESIGNAÇÃO DAS FAIXAS	SIGLAS E NOMES EM INGLÊS
3 a 30 kHz	Ondas Miriamétricas	VLF – Very Low Frequencies
30 a 300 kHz	Ondas Quilométricas	LF – Low Frequencies
300 a 3.000 kHz	Ondas Hectométricas	MF – Medium Frequencies
3 a 30 MHz	Ondas Decamétricas	HF – High Frequencies
30 a 300 MHz	Ondas Métricas	VHF – Very High Frequencies
300 a 3.000 MHz	Ondas Decimétricas	UHF – Ultra High Frequencies
3 a 30 GHz	Ondas Centimétricas	SHF – Super High Frequencies
30 a 300 GHz	Ondas Milimétricas	EHF – Extremely High Frequencies
300 a 3.000 GHz	Ondas Decimilimétricas	– – – – – – – – – – – – – –

As estações de radioamadores podem trabalhar em diversas dessas faixas, em freqüências atribuídas pelo governo para cada uma das classes de radioamadores existentes (A, B ou C).

Como vemos na Tabela 1.1, a Faixa do Cidadão, correspondendo a uma freqüência de 27 MHz, opera quase no limiar superior da faixa de HF.

Uma faixa bastante divulgada atualmente é a faixa de VHF (30 a 300 MHz), onde estão tendo um enorme sucesso as unidades que operam na faixa de freqüências que vai de 144 a 148 MHz (comprimentos de onda da ordem de 2 m), vulgarmente conhecida como faixa dos 2 metros.

Finalizando essa seção, devemos ter em mente que um sistema para a Faixa de Cidadão opera na faixa de HF, com uma freqüência em torno de 27 MHz.

1.3 – Estudo de um Sistema Simples de Radiocomunicação

Na Fig. 1.2 ilustramos um sistema simples bidirecional de radiocomunicação, interligando as estações A e B.

Para descrever o funcionamento de tal sistema, imaginemos que a estação A está transmitindo uma mensagem, a qual está sendo recebida pela estação B. Observe que, nessa situação ilustrada na Fig. 1.2, o "relé de antena" liga a antena da estação A ao seu transmissor (posição para transmitir), enquanto que na estação B o "relé de antena" liga a antena da estação B ao seu receptor. O operador da estação A fala então no seu microfone, que é um transdutor que transforma o sinal de voz do operador em sinais elétricos, que são injetados no transmissor dessa estação. O sinal elétrico de saída do transmissor é constituído

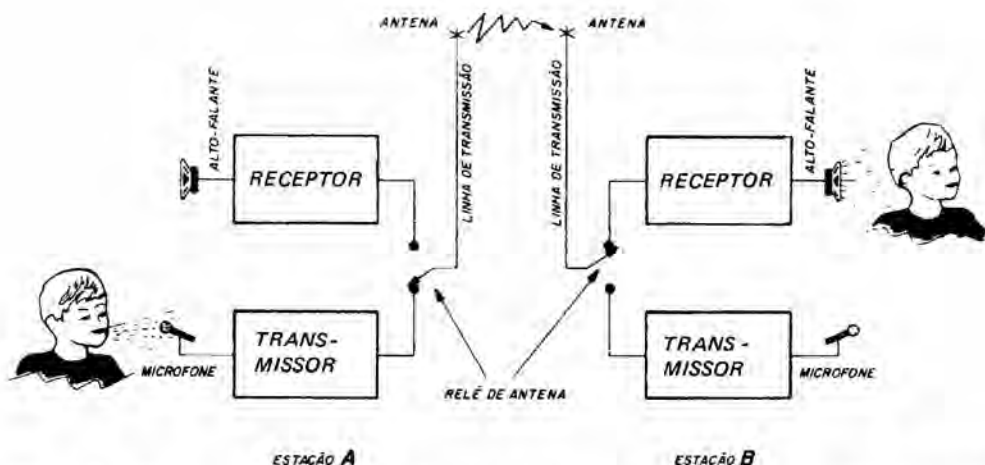



FIG. 1.2 – Um sistema simples de radiocomunicação ligando as estações A e B. Na situação indicada, a estação A transmite e a estação B recebe a mensagem.

por um sinal de radiofreqüência, no caso da Faixa do Cidadão com uma freqüência em torno de 27 MHz; esse sinal é então transmitido pela linha de transmissão (cabo coaxial) até a antena, e daí irradiado para o espaço sob a forma de ondas eletromagnéticas.

As ondas eletromagnéticas irradiadas pela antena se propagam no espaço e eventualmente atingem a antena da estação receptora B, a qual capta esse sinal e fornece, através da linha de transmissão, o máximo de energia para o receptor da estação B. O receptor "processa" esse sinal convenientemente e fornece, no alto-falante (transdutor de saída da estação B), uma réplica da mensagem oriunda do operador da estação A.

Quando se deseja inverter o sentido de comunicação, os dois relés são comutados, ligando a antena da estação A ao seu receptor e a antena da estação B ao seu transmissor, devendo o operador da estação B originar no microfone a mensagem que será reproduzida no alto-falante da estação A.

Um aspecto importante a salientar é que, na Fig. 1.2, não representamos, em nenhuma das estações, as fontes de energia que devem alimentá-las: as baterias dos carros se as estações A e B forem móveis, isto é, estações instaladas em veículos, ou equipamentos adicionais no caso de estações fixas.

A propósito, é conveniente definirmos, de imediato, a diferença existente entre estações fixas e móveis.

As estações móveis, como o nome indica, são as instaladas em veículos, e destinadas a operarem em movimento ou durante paradas EVENTUAIS.

As estações fixas são aquelas instaladas no domicílio do operador, podendo ser localizadas no domicílio principal ou no domicílio adicional (por exemplo, uma estação fixa no domicílio principal do Rio de Janeiro e uma estação fixa no domicílio adicional, em Teresópolis).

Um fato importante é que, nos equipamentos destinados à Faixa do Cidadão, raramente são utilizados transmissores e receptores separados, como indicado na Fig. 1.2.

De fato, com o avanço da tecnologia, principalmente com o advento dos famosos circuitos integrados, foi possível reunir em unidades compactas e confiáveis o transmissor e o receptor, constituindo os equipamentos conhecidos como TRANSCEPTORES ([1]), nome proveniente das palavras **TRANS**missor e o re**CEPTOR**. Na realidade, os próprios relés de antena são incorporados nos transceptores, bem como um alto-falante interno.

Obviamente, existem nesses transceptores conectores para as ligações do microfone, da antena, da alimentação elétrica necessária (bateria no caso de estações móveis) e, optativamente, de um alto-falante externo.

Conforme o leitor pode apreciar na Fig. 1.2, um Sistema de Radiocomunicação é um sistema complexo, abrangendo vários aspectos de engenharia, não sendo portanto nossa intenção formar peritos no assunto, mas sim dar uma visão completa para que o leitor possa sentir a sua responsabilidade na operação de um sistema similar.

1.4 — Necessidade e Tipos de Modulação

Verificamos que os transmissores geram as ondas de radiofreqüência, que são irradiadas pela antena. É necessário, conseqüentemente, estudarmos, resumidamente, os tipos de "modulação" que interessam diretamente à Faixa do Cidadão. Esse estudo, embora simplificado, é muito importante para que o leitor entenda perfeitamente o que significam termos como AM e SSB, que são exaustivamente utilizados no mundo da Faixa do Cidadão. Além disso, a compreensão desses termos é vital para que o leitor possa conscientemente selecionar futuramente o tipo de equipamento que deseja, pois terá que optar entre as unidades que operam apenas em AM (mais baratas) ou unidades que operam também em SSB (LSB e USB) que são obviamente unidades mais caras.

1.4.1 — ESTUDO SUCINTO DA MODULAÇÃO

De início, convém lembrar que a inteligibilidade das palavras constitui o objetivo principal em um sistema de radiocomunicação. Por esse motivo, costuma-se limitar a faixa de interesse, procurando-se transmitir as freqüências de voz, geralmente de 200 Hz até 3.000 Hz aproximadamente.

Só por comparação, convém observar o fato de que, se o interesse fosse música de boa qualidade, normalmente se iria até um limite em torno de 6.000 Hz, subindo esse limite para cerca de 12.000 a 15.000 Hz, para o caso de se querer transmitir música de excelente qualidade.

Mas no caso de um sistema radiotelefônico podemos considerar apenas a faixa de 200 a 3.000 Hz, pois a ampliação dessa faixa não adicionaria quase nada em termos de inteligibilidade da palavra.

([1]) Em inglês, são chamados de "TRANSCEIVERS", nome resultante da fusão de "**TRANS**mitters" e "re**CEIVERS**".

A primeira idéia que normalmente surge aos leitores é simplesmente ampliar o sinal produzido pelo microfone e aplicar esse sinal na antena para que a mesma irradie para o espaço as freqüências resultantes da voz. Na realidade, essa experiência seria frustrante, pois essas freqüências têm um alcance extremamente reduzido.

Ora, o alcance é função da freqüência utilizada e, portanto, surge naturalmente a idéia de se gerar um sinal de alta freqüência, e de alguma forma "modular", isto é, alterar as características desse sinal de radiofreqüência, de acordo com o sinal elétrico produzido pelo microfone, o qual foi originado pela voz do operador.

Ao sinal de alta freqüência utilizado chamaremos de **portadora** (em inglês, "carrier") e ao sinal oriundo da mensagem a transmitir chamaremos de sinal **modulador;** ou seja, a idéia é "modular" o sinal da portadora por meio do sinal produzido pelo microfone (devidamente amplificado) [1].

Na Fig. 1.3 apresentamos um gráfico mostrando o aspecto de uma portadora modulada em amplitude, isto é, uma portadora (sinal de alta freqüência) cuja amplitude varia de acordo com o sinal produzido pelo microfone (sinal de voz).

Observe que o nome portadora para o sinal de alta freqüência provém do fato desse sinal **portar** [2] a mensagem inicial, na forma de uma variação da sua amplitude.

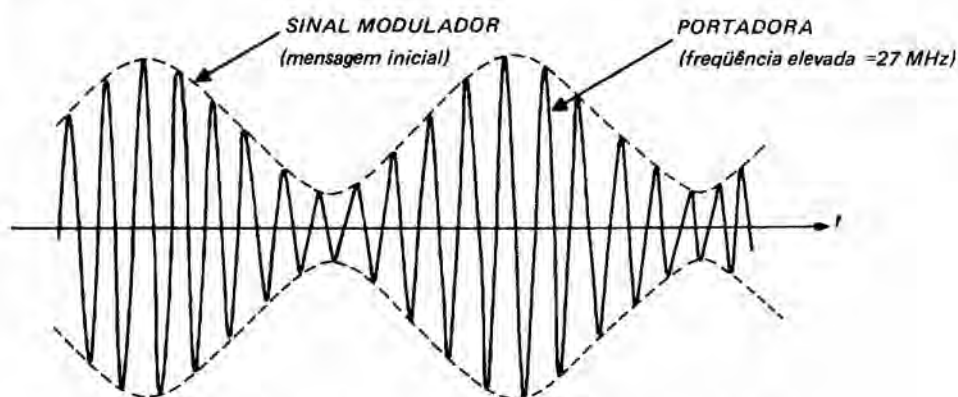



FIG. 1.3 – Aspecto de uma portadora modulada em amplitude.

No caso da Faixa do Cidadão, a portadora tem a freqüência em torno de 27 MHz, o seu valor exato dependendo do canal selecionado, como veremos futuramente. Por exemplo, para o canal 3, a portadora tem a freqüência de 26,985 MHz.

---

(1) Vamos estudar apenas a chamada Modulação em Amplitude, que é utilizada na Faixa do Cidadão. Um outro tipo de modulação extremamente importante é a Modulação em Freqüência, que é utilizada nas estações de FM, um exemplo sendo os transceptores para 2 metros, já tão conhecidos dos radioamadores.

(2) **"Portar"** em português significa "carregar consigo".

É esse sinal complicado de radiofreqüência que é levado até a antena pela linha de transmissão e daí irradiado para o espaço.

Claro que, na recepção, o aparelho receptor deve efetuar uma "DEMODULAÇÃO", isto é, extrair desse sinal composto apenas o sinal correspondente à mensagem original, obtendo-se um sinal com as freqüências originais da voz do operador do transmissor. A Fig. 1.4 ilustra esse processo inverso.

f_s = freqüência do sinal (mensagem)
f_p = freqüência da portadora

CIRCUITO DEMODULADOR

(a) (b) (c)

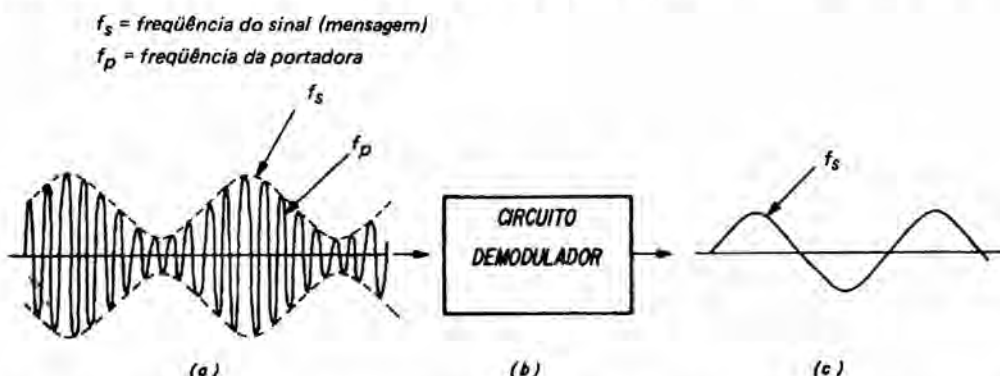



FIG. 1.4 – Ilustração de demodulação na recepção, restituindo a mensagem inicial (sinal de voz).

1.4.2 – FREQUÊNCIAS GERADAS NA MODULAÇÃO EM AMPLITUDE

Vimos que, na transmissão em amplitude modulada (AM), o sinal que é enviado à antena, e daí irradiado para o espaço, é um sinal complexo, como o da Fig. 1.3, em que a amplitude da portadora vai variando, acompanhando exatamente as flutuações do sinal correspondente à mensagem inicial; na recepção há a necessidade de "demodular" esse sinal complexo, isto é, reproduzir exclusivamente o sinal correspondente à mensagem.

Lembremos, entretanto, que a portadora tem uma freqüência f_p e que a mensagem (sinal de voz) abrange uma faixa de freqüências que vai desde uma freqüência mínima, que chamaremos $f_{mín}$, até uma freqüência máxima, que chamaremos de $f_{máx}$. (por exemplo, de 200 Hz a 3.000 Hz).

Surge naturalmente uma pergunta: quais serão as freqüências existentes no sinal complexo da Fig. 1.3 que corresponde a uma onda modulada em amplitude?

Ao se analisar as freqüências existentes em uma onda modulada, vemos que estão presentes a freqüência da portadora (f_p) e mais duas faixas de freqüências, lateralmente dispostas, uma acima e outra abaixo da freqüência da portadora, conforme ilustrado na Fig. 1.5.

Em outras palavras, são criadas duas faixas de freqüências; uma com a freqüência menor que a portadora, chamada de Faixa Lateral Inferior; outra

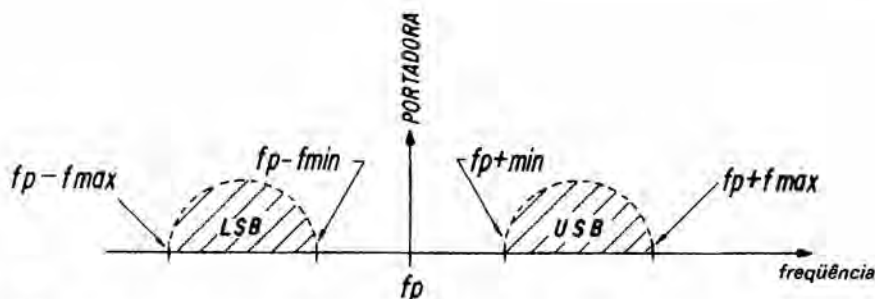



FIG. 1.5 – Ilustração das freqüências existentes em uma onda modulada em amplitude.

com freqüência acima da portadora, conhecida como Faixa Lateral Superior. Além dessas duas faixas, está presente também a própria freqüência da portadora f_p.

Ora, como todos os transceptores da Faixa do Cidadão operam, de acordo com a legislação em vigor, com amplitude modulada, todos eles geram as freqüências mencionadas.

As normas em vigor estabelecem uma separação de 10 kHz (10.000 Hz) entre portadoras de canais adjacentes com banda passante não superior a 8.000 Hz, para modulação em faixa lateral dupla, de modo que, **aproximadamente**, o leitor pode visualizar na Fig. 1.6 a separação e a largura de cada canal [1].

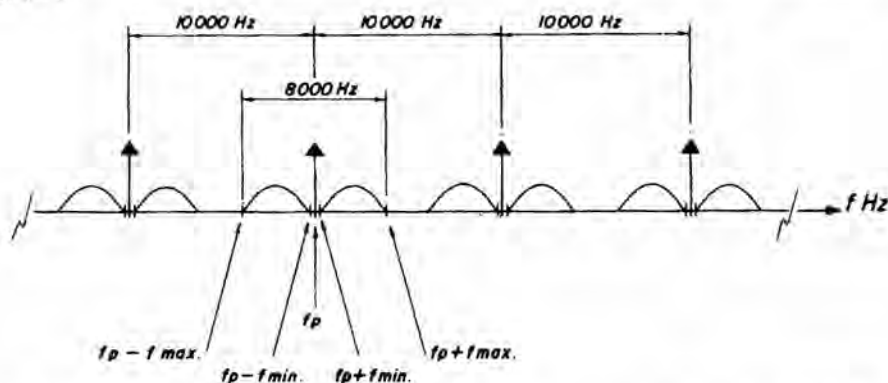



FIG. 1.6 – Visualização aproximada da separação de canais previstos pelo DENTEL.

Deve-se observar, para que não haja interferências de um canal com o outro, que as freqüências previstas para cada canal precisam ser rigorosamente respeitadas, resultando daí a exigência da utilização de cristais nos transmissores.

Atualmente, com a redução do número de cristais necessários, o preço dos equipamentos diminuiu sensivelmente, sendo tal avanço devido à fabricação

---

(1) Note que como $f_p \cong 27.000.000$ Hz e $f_{mín.} \cong 200$ Hz, tanto $f_p + f_{mín.}$ como $f_p - f_{mín.}$ são praticamente iguais a f_p; isto explica por que, na Fig. 1.6, as faixas praticamente tocam a portadora.

integrada dos famosos PLL [1], utilizados atualmente no projeto dos transceptores modernos, que permitem gerar várias freqüências precisas a partir de uma freqüência precisa básica.

1.4.3 – DISTRIBUIÇÃO DE POTÊNCIA ENTRE A PORTADORA E AS FAIXAS LATERAIS

Suponhamos que o transmissor possa fornecer uma potência P à entrada do sistema irradiante; no caso da Faixa do Cidadão, o DENTEL especifica, pela Norma N-01A/80, que a máxima potência à entrada do sistema irradiante é de 7 watts eficazes (em AM).

Ora, como na modulação em amplitude são irradiadas a portadora e as duas faixas laterais, é claro que a potência disponível será distribuída entre a portadora e essas faixas laterais.

Na Tabela 1.2 apresentamos a distribuição de potência entre essas componentes, para um caso típico de modulação.

TABELA 1.2 – Distribuição de Potência do Transmissor Entre a Portadora e as Duas Faixas Laterais

Componente	% da Energia Irradiada nessa Componente
Portadora	66,66%
Faixa lateral superior (USB)	16,67%
Faixa lateral inferior (LSB)	16,67%

Portanto, da potência total disponível P, apenas uma fração de 16,67% é irradiada em cada uma das faixas, com a maior parte da energia sendo irradiada na portadora (note que a portadora, com freqüência f_p, não contém as freqüências da mensagem inicial).

1.4.4 – POSSIBILIDADES PRÁTICAS DE EMISSÃO

Face ao anteriormente exposto, existem dois modos de emissão que são amplamente utilizados nos equipamentos de Radiocomunicação, que são a amplitude modulada propriamente dita e a emissão com faixa lateral singela.

1.4.4.1 – Amplitude Modulada Propriamente Dita (AM)

A primeira possibilidade é, obviamente, transmitir todas as freqüências geradas pela modulação, chamando-se este "modo" de Amplitude Modulada ou, abreviadamente, AM. Esse é o tipo de equipamento mais popular e mais

(1) PLL – Abreviatura de "Phase Locked Loop".

barato. Nesse caso, como a maior parte da energia é perdida na transmissão da portadora, este tipo de transmissão tem um alcance relativamente curto.

1.4.4.2 – Faixa Lateral Singela (SSB)

Ora, como a informação (mensagem) está presente em ambas as faixas laterais, basta, obviamente, transmitir apenas uma das faixas, que estaremos transmitindo toda a mensagem. A esse tipo de transmissão se chama de faixa lateral singela, ou simplesmente SSB, sigla oriunda do nome em inglês "Single Side Band".

Nesse caso, há duas possibilidades. Na primeira, elimina-se a portadora e a faixa lateral superior, transmitindo apenas a faixa lateral inferior. A esse modo chama-se de LSB, sigla oriunda do nome em inglês "Lower Side Band". A outra possibilidade é eliminar a portadora e a faixa lateral inferior, transmitindo apenas a faixa lateral superior. A esse modo chama-se USB, sigla oriunda do nome em inglês "Upper Side Band".

Obviamente, tanto em LSB como em USB toda a energia disponível do transmissor é concentrada na faixa em questão, obtendo-se, conseqüentemente, um excepcional alcance. Além disso, como a influência do ruído é bastante reduzida em SSB [1], resulta uma comunicação de excelente qualidade.

1.4.4.3 – Resumo e Codificação das Emissões

A seguir, resumimos na Tabela 1.3 os "modos" de emissão empregados na Faixa do Cidadão, dando já os nomes codificados para facilitar o leitor.

TABELA 1.3 – Modos de Emissão e Devida Codificação

MODO		OBSERVAÇÃO	CODIFICAÇÃO
AM		Amplitude Modulada. São transmitidas a portadora e as duas faixas laterais	Alfa Mike
SSB	LSB	É transmitida apenas a faixa lateral inferior	Lima Sierra Bravo
	USB	É transmitida apenas a faixa lateral superior	Uniform Sierra Bravo

Um ponto também interessante a abordar é que, geralmente, os fabricantes fornecem informações confusas, dizendo, por exemplo, que, se o transceptor tem 60 canais, tendo em vista os três modos de transmissão (AM, LSB e USB), existirão "virtualmente" 60 x 3 = 180 canais. Na realidade, isto não é possível, pois, na maioria dos casos, quando se está operando em uma das faixas laterais, por exemplo no canal 5, o sinal, embora ininteligível, será ouvido neste canal tanto em AM como na outra faixa lateral.

[1] Note que a banda total é menor e, portanto, o ruído é menor.

O Serviço Rádio do Cidadão

2.1 – Generalidades Sobre o Serviço

O Serviço Rádio do Cidadão consiste na modalidade de radiocomunicação de uso compartilhado, para comunicados entre estações fixas e/ou móveis realizados por pessoas naturais utilizando o espectro de freqüências compreendido entre 26,960 e 27,610 MHz, também chamado de FAIXA DO CIDADÃO [1]. Conforme indica a Norma N-01A/80, do Ministério das Comunicações, as finalidades do Serviço Rádio do Cidadão são as seguintes:

A – Proporcionar comunicações em radiotelefonia, em linguagem clara, de interesse geral ou particular.

B – Atender situações de emergência, como catástrofes, incêndios, inundações, epidemias, perturbações da ordem, acidentes e outras situações de perigo para a vida, a saúde ou a propriedade.

C – Transmitir sinais de telecomando para dispositivos elétricos.

Tendo em vista que a freqüência de operação fica em torno de 27 MHz, que corresponde um comprimento de onda de aproximadamente 11 metros, são comuns expressões como "operar em 11 metros", "operar em 27 MHz", etc., como alternativas para a expressão operar na " Faixa do Cidadão".

Um primeiro aspecto extremamente importante a considerar é que são estimuladas, no Serviço Rádio do Cidadão, COMUNICAÇÕES RÁPIDAS E A CURTA DISTÂNCIA entre estações fixas e/ou móveis.

Isto explica, por exemplo, a limitação da potência máxima dos aparelhos projetados para a Faixa do Cidadão em apenas 7 watts (RMS) à entrada do sistema irradiante.

Como veremos futuramente, o tipo de emissão conhecido como SSB possibilita, havendo condições favoráveis de propagação, a realização de comunicados a longa distância, vulgarmente conhecidos como DX.

Mas esta, evidentemente, não é a finalidade principal do Serviço Rádio do Cidadão. Este comentário é muito importante, pois vários operadores desta faixa, no afã de conseguirem esses comunicados, utilizam processos ilegais (como amplificadores lineares), perturbando os demais operadores e cau-

---

(1) Faixa do Cidadão – Em inglês, "Citizen's Band", vulgarmente conhecida como CB. Essa faixa é chamada também de "faixa dos 27 MHz" ou dos "11 metros".

sando também sérios problemas de interferência elétrica em aparelhos de televisão.

Eventualmente, o leitor verá que, com um sistema bem montado e ajustado, poderá fazer uma comunicação a longa distância, mas este não é obviamente o objetivo principal da Faixa do Cidadão. Os leitores que efetivamente visam estabelecer comunicados sistemáticos a longa distância devem procurar ingressar no Radioamadorismo propriamente dito, prestando os exames exigidos por lei para acesso às classes C ou B.

2.2 – Canalização do Serviço

A faixa de freqüências compreendida entre 26,960 e 27,610 MHz está dividida em 65 canais, com separação de 10 kHz entre portadores de canais adjacentes, com largura de banda total de 8 kHz por canal, sendo apresentada na Tabela 2.1 a freqüência central de cada canal.

TABELA 2.1 – Canalização do Serviço do Rádio do Cidadão

CANAL Nº	FREQÜÊNCIAS (MHz)	CANAL Nº	FREQÜÊNCIAS (MHz)	CANAL Nº	FREQÜÊNCIAS (MHz)
1	26,965	19	27,185	40	27,405
2	26,975	5T	27,195	41	27,415
3	26,985	20	27,205	42	27,425
1T	26,995	21	27,215	43	27,435
4	27,005	22	27,225	44	27,445
5	27,015	23	27,235	45	27,455
6	27,025	24	27,245	46	27,465
7	27,035	25	27,255	47	27,475
2T	27,045	26	27,265	48	27,485
8	27,055	27	27,275	49	27,495
9	27,065	28	27,285	50	27,505
10	27,075	29	27,295	51	27,515
11	27,085	30	27,305	52	27,525
3T	27,095	31	27,315	53	27,535
12	27,105	32	27,325	54	27,545
13	27,115	33	27,335	55	27,555
14	27,125	34	27,345	56	27,565
15	27,135	35	27,355	57	27,575
4T	27,145	36	27,365	58	27,585
16	27,155	37	27,375	59	27,595
17	27,165	38	27,385	60	27,605
18	27,175	39	27,395		

Nessa tabela, os canais indicados por 1T, 2T, 3T, 4T e 5T são destinados às estações de telecomando que, além desses 5 canais exclusivos, podem também usar o canal 24.

Portanto, excluindo os cinco canais destinados às estações de telecomando, restam 60 canais para serem efetivamente utilizados nas comunicações da Faixa do Cidadão.

Inicialmente, a Portaria 163, de 14/03/1974, do Ministério das Comunicações, estabelecia apenas 23 canais para utilização na Faixa do Cidadão, tendo sido uma grande satisfação para os operadores da faixa a passagem

para os 60 canais. Entretanto, devemos estar sempre cientes de que em alguns países mais adiantados já existem estudos para a liberação de um número maior de canais, por exemplo 80, como deverá acontecer em breve nos Estados Unidos.

2.3 – Normas em Vigor

Conforme mencionamos, a Portaria nº 218, de 23/09/80, do Ministério das Comunicações, se encontra no Apêndice 5 da presente obra, e aconselhamos o leitor a estudá-la cuidadosamente antes propriamente de iniciar qualquer aventura na Faixa do Cidadão, tendo em vista as sanções previstas na mesma para as diversas infrações. É importante lembrar que, na leitura dessa Norma, alguns termos técnicos são utilizados, que só serão bem entendidos após a leitura dos diversos capítulos da presente obra.

2.4 – Procedimento para Licenciamento

Como a Norma N-01A/80 indica, a licença de uma estação do Serviço Rádio do Cidadão é o documento emitido pelo Departamento Nacional de Telecomunicações (DENTEL), autorizando a instalação e operação dessa estação. Esse licenciamento é obrigatório para todas as estações com equipamento de potência superior a 100 mW (cem miliwatts) e é facultativo para os casos em que a potência é igual ou inferior a 100 mW.

Para cada estação deve ser expedida uma licença, sendo tal emissão competência do Diretor-Geral do DENTEL.

Ainda de acordo com a Norma N-01A/80, o pedido de licenciamento para a execução do Serviço Rádio do Cidadão far-se-á de acordo com OS PROCEDIMENTOS E FORMULÁRIOS ADOTADOS PELO DENTEL.

Na realidade, um grande esforço vem sendo desenvolvido pelo DENTEL no sentido de desburocratizar o processo de licenciamento e, de fato, já está sendo adotada uma sistemática computadorizada, nos mesmos moldes utilizados nos países mais avançados.

Em linhas gerais o procedimento que está sendo implantado no país pode ser resumido da seguinte forma:

1 – Obtenção de formulário oficial estabelecido pelo DENTEL (REQUERIMENTO PARA LICENÇA DO REGISTRO DE ESTAÇÃO DO SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO). Esses requerimentos, que na realidade são formulários com quadros a preencher, devem chegar às mãos dos interessados através do DENTEL, das Agências dos Correios, dos fabricantes e das entidades de classe dos operadores (clubes de PX). Instruções detalhadas são dadas no verso desses formulários, que constam de DUAS VIAS.

2 – Recolhimento da taxa do FISTEL, conforme instruções existentes no verso do formulário. (Somente nos casos de pedido inicial de licenciamento ou acréscimo de estação com mais de 100 mW.) Para completar esse item é necessário adquirir um Documento de Arrecadação de Receitas Federais

(DARF), que pode ser obtido em papelarias, e preenchê-lo de acordo com as instruções existentes no mesmo. No momento, o valor dessa taxa corresponde a $\frac{1}{5}$ do maior valor de referência vigente no país.

3 – Entrega do formulário, DARF e licenças anteriores, em qualquer agência de Correios e Telégrafos, que deverá autenticar no espaço próprio. A 2ª via do formulário será guardada pelo interessado e será a sua licença provisória, possibilitando o uso imediato da estação.

4 – A licença definitiva será emitida pelo DENTEL dentro de um prazo de 45 dias. Em caso de não ser recebida nenhuma informação nesse prazo, o interessado deve entrar em contato com o DENTEL em Brasília.

É importante chamar a atenção que, inicialmente, até que as agências postais estejam preparadas, as Diretorias Regionais do DENTEL receberão diretamente os formulários preenchidos, que serão entregues, ou diretamente pelos interessados, ou por representantes credenciados de PX-Clubes.

O sistema é extremamente simples, e as entidades de classe dos operadores deverão possuir todos os detalhes complementares e estarem capacitadas a esclarecer qualquer dúvida para o preenchimento do formulário. Procura-se nesse momento conscientizar todos os operadores da Faixa do Cidadão para que se filiem a entidades da classe, o que possibilitará um intercâmbio maior de idéias com os órgãos governamentais e dará um amparo maior aos futuros usuários do sistema.

Apenas para completar a nossa informação, deve ser entendida pelos usuários a diferença entre **Licenciamento** e **Registro** de uma estação.

O **Licenciamento** se aplica sempre que a sua estação tenha equipamento com potência superior a 100 mW (cem miliwatts). O **Registro** se aplica quando a estação tem equipamento com potência inferior a 100 mW. Note, portanto, que, de acordo com a legislação, os "walkie-talkies" que operam na Faixa do Cidadão e possuam potência inferior a 100 mW deverão ser REGISTRADOS no DENTEL. Outrossim, deve ficar claro que apenas o registro dessas estações não implica no pagamento da taxa do FISTEL, que se aplica somente nos casos de pedido inicial ou acréscimo de estação com mais de 100 mW.

Finalizando este capítulo sobre generalidades do Serviço Rádio do Cidadão citamos as palavras do Cel. Arolde de Oliveira, Diretor Regional do DENTEL-RJO, em recente encontro com os dirigentes de PX-Clubes:

"O Serviço Rádio do Cidadão deve ser organizado em conjunto com os operadores para cumprir, em harmonia, suas finalidades de recreação, de associação, de aproximação de pessoas e de utilidade pública."

Descrição Mais Detalhada de um Sistema Típico de Radiocomunicação

Na Fig. 1.2 apresentamos, esquematicamente, os grandes blocos que compõem um sistema de radiocomunicação. Vamos agora apresentar um esquema mais detalhado, canalizando essa descrição para o caso da Faixa do Cidadão.

A Fig. 3.1 apresenta uma ilustração, onde se vê a possibilidade de utilização de estações fixas e móveis, nada impedindo a comunicação entre uma estação fixa e uma estação móvel.

Inicialmente deve ser observado que, para cada tipo de estação, a mesma antena serve para transmitir ou para captar o sinal emitido por outra antena; conseqüentemente, o relé que comuta a antena para a saída do transmissor (transmitindo) ou a entrada do receptor (recebendo) se acha localizado no TRANSCEPTOR que, como o nome indica, é a unidade central, o "coração" do sistema, que possui todos os circuitos para TRANSMITIR E RECEBER. Na realidade, o nome TRANSCEPTOR provém da fusão dos nomes **TRANSMISSOR** e **RECEPTOR**.

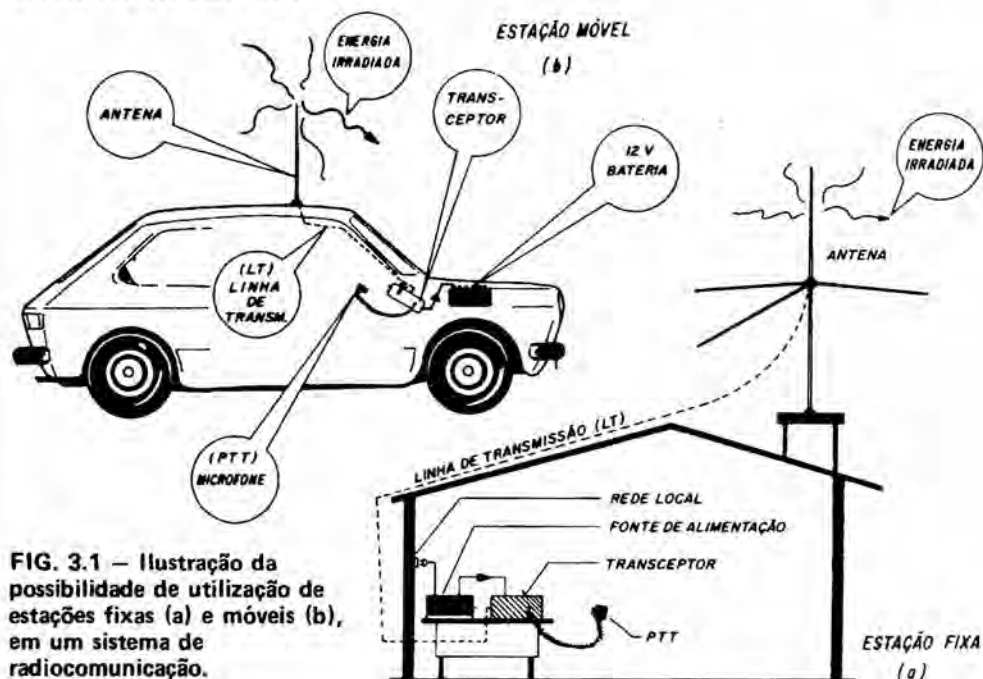



FIG. 3.1 – Ilustração da possibilidade de utilização de estações fixas (a) e móveis (b), em um sistema de radiocomunicação.

As unidades básicas existentes são indicadas a seguir, com comentários especiais para cada tipo de estação (móveis e fixas).

a) — **TRANSCEPTOR** — Unidade central e "coração" do sistema de radiocomunicação bidirecional. Existem transceptores projetados para estações fixas já incorporando a sua fonte de alimentação. Os transceptores projetados para instalação móvel requerem uma fonte auxiliar, que é a bateria, no caso de veículos, ou uma fonte externa auxiliar, no caso de serem utilizados em uma estação fixa. Muitos operadores utilizam em uma estação fixa uma bateria de carro, provendo meios de recarga para a mesma.

b) — **MICROFONE** — O microfone é uma unidade já de conhecimento do leitor, observando-se apenas que ele possui uma chave que tem que ser apertada quando se deseja transmitir. Este tipo de microfone é conhecido como "Aperte-para-falar", ou em inglês "Push-To-Talk Microphone". Daí muitos operadores designarem o mesmo simplesmente por PTT.

c) — **FONTE DE ALIMENTAÇÃO** — Bateria ou uma fonte auxiliar capaz de fornecer a energia necessária para operação do sistema.

d) — **ALTO-FALANTE** — O alto-falante faz normalmente parte do transceptor, mas geralmente há a possibilidade de ser utilizado um alto-falante externo, sendo desconectado, na ocasião, automaticamente, o alto-falante interno.

e) — **LINHA DE TRANSMISSÃO** — Trata-se, simplesmente, do cabo coaxial que interliga o transceptor à antena; geralmente, quando se compra uma antena para estação móvel, esta já vem com o cabo coaxial acoplado e todo pronto para ser simplesmente ligado ao conector que existe no transceptor.

f) — **ANTENA** — A antena é o elemento que irradia as ondas eletromagnéticas para o espaço, e um dos itens mais complexos para ser abordado. As antenas para estações fixas podem ser montadas em mastros ou torres e, se forem do tipo direcional, podem ser acopladas a ROTORES para serem devidamente orientadas. As antenas móveis possuem diversas bases para fixação, sendo comuns as antenas magnéticas e as antenas com base para montagem em calhas e pára-choques dos veículos.

Um fato interessante para o leitor observar é que nada impede que o transceptor, montado em um veículo, possa ser conectado a uma antena instalada em uma torre ou em um telhado; aliás, muitos operadores que possuem residências fora do domicílio principal operam desta maneira. Na realidade, o inconveniente que existe é a possibilidade de descarregamento da bateria do carro, face à alta corrente solicitada pelos circuitos de transmissão.

Portanto, não aconselhamos muito esse procedimento, sendo mais conveniente a compra de uma fonte adequada para funcionar na estação fixa.

Agora que os leitores possuem uma visão geral de um sistema utilizado para a Faixa do Cidadão, vamos analisar, com detalhes, cada componente do sistema, fornecendo todas as informações necessárias.

Estudo Detalhado dos Componentes de um Sistema Típico

Na Fig. 3.1 analisamos sucintamente as unidades que compõem um sistema para a Faixa do Cidadão, e neste capítulo vamos estudar detalhadamente todas essas unidades.

4.1 – Transceptores

4.1.1 – GENERALIDADES E INTRODUÇÃO AO MODELO HAM-2950

Conforme deve ter ficado claro, o transceptor para 27 MHz é a unidade básica de um sistema destinado à Faixa do Cidadão. Na realidade, a grande simplicidade de operação dos transceptores modernos deve-se a uma cuidadosa engenharia de projetos, aliada à tremenda evolução tecnológica da Eletrônica nos últimos anos, principalmente com a utilização em larga escala de circuitos integrados. Mas é claro que, sendo este livro destinado aos "macanudos" em geral, não vamos entrar propriamente nos detalhes técnicos de Eletrônica, e sim estudar as características externas globais que são, na realidade, as que interessam ao usuário de tais equipamentos. Por outro lado, existindo centenas de tipos de transceptores para a Faixa do Cidadão, não temos obviamente condições de, nesta obra, abordar todos os tipos existentes. Por esse motivo, tivemos a idéia de estudar um transceptor "fictício", o modelo HAM-2950, representando o seu painel frontal e traseiro e, a seguir, apresentando, como ilustração, as fotografias de dois transceptores comerciais.

Nas Figs. 4.1 e 4.3, apresentamos, de modo esquemático, os controles, conectores, etc., que estão presentes nos painéis frontal e traseiro do transceptor HAM-2950, um modelo fictício por nós criado para ilustração do leitor.

Vamos analisar, separadamente, cada controle, dando a sua função e fornecendo explicações complementares.

4.1.2 – ESTUDO DETALHADO DO PAINEL FRONTAL DO MODELO HAM-2950 [1]

SELETOR DE CANAL . ("Channel Selector"): Chave que seleciona o canal em que se deseja operar. Normalmente, ao se selecionar um dado canal,

(1) Estamos também indicando, quando usadas, as abreviações em português e em inglês e os nomes completos em inglês.

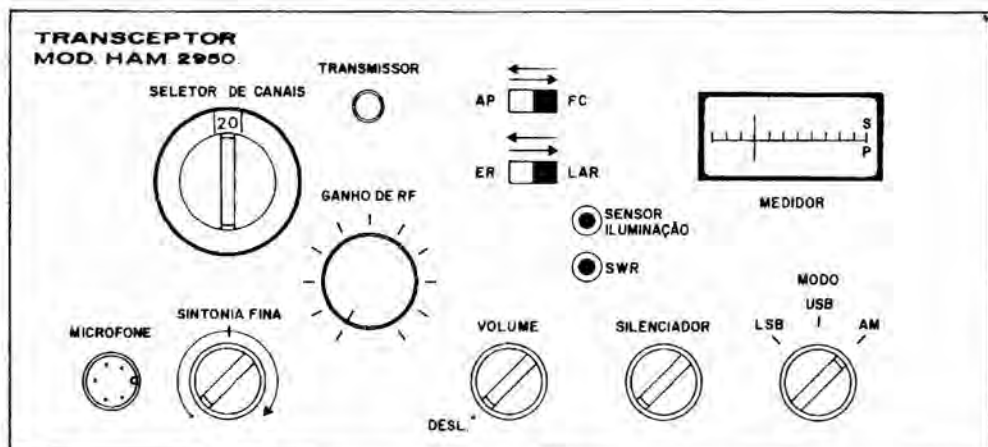



FIG. 4.1 – Controles, conectores e medidores existentes normalmente no painel frontal de um transceptor típico para a Faixa do Cidadão, no caso o modelo HAM-2950, criado pelo autor para fins explanatórios.

o número correspondente ao mesmo fica iluminado, permitindo a rápida verificação do canal selecionado, mesmo no escuro.

MICROFONE ("Microphone"): Um grande número de microfones para a Faixa do Cidadão é fornecido com um conector tipo DIN (macho) montado na sua extremidade; esse conector deve ser ligado na entrada para microfone, existente no transceptor. Algumas vezes, esse conector encontra-se situado não no painel frontal, mas em uma das paredes laterais do transceptor.

TX: Lâmpada ou diodo emissor de luz ("LED") [1], que indica o estado do transmissor. Quando se pressiona a tecla do microfone para transmitir, esta lâmpada acende, indicando que o transmissor está ligado.

MEDIDOR ("Meter"): Medidor iluminado, que geralmente possui duas escalas, indicando, na transmissão, a potência relativa de saída e, na recepção, a intensidade do sinal recebido.

SINTONIA FINA ("Fine Tuning" ou "Delta Tuning"): Esse controle permite uma sintonia fina do receptor quando operando em AM, e uma "clarificação" do sinal (torná-lo mais inteligível) quando operando em SSB.

DESLIGA/VOLUME ("Off/Volume"): Controle que liga o transceptor e que, ao mesmo tempo, serve para o controle de volume. Em alguns equipamentos, a chave liga/desliga é uma chave de alavanca individual.

SILENCIADOR ("SQUELCH"): Este controle é usado para "silenciar" o receptor quando não há sinal presente. Ou seja, esse controle é ajustado para que o ruído e os sinais indesejáveis não sejam ouvidos.

ANÚNCIO PÚBLICO – AP / FAIXA DO CIDADÃO – FC ("PUBLIC ADDRESS – PA / CITIZEN'S BAND – CB"): Quando esse controle é selecio-

(1) Sigla utilizada para designar os diodos emissores de luz, proveniente do nome em inglês "Light Emitting Diodes".

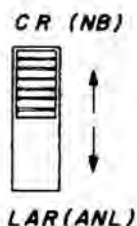
nado para FC (CB, em inglês), o transceptor opera normalmente na Faixa do Cidadão. Quando é selecionada a posição de **Anúncio Público** (tradução literal do inglês "Public Address" — um sistema também designado, em português, "Fonoclama", expressão aqui evitada para prevenir confusão de sua abreviatura — normalmente FC — com a da Faixa do Cidadão, também FC), os circuitos de áudio são utilizados para o operador poder falar ao público que o cerca, utilizando um alto-falante externo conectado em local apropriado, indicado pelo fabricante. Nesse caso, o operador aperta a tecla do microfone como se fosse "transmitir", e a sua voz sai amplificada nesse alto-falante externo.

CANCELADOR DE RUÍDO — CR ("Noise Blanker — NB"): Esse controle, quando ligado, aciona os circuitos que silenciam o receptor **DURANTE** os picos do ruído, que normalmente estão superpostos ao sinal de interesse.

LIMITADOR AUTOMÁTICO DE RUÍDO — LAR ("Automatic Noise Limiter — ANL"): Esse controle, quando ligado, aciona os circuitos que eliminam automaticamente os picos do ruído que ultrapassam **um valor predeterminado**, limitando o ruído a esse valor máximo.

NOTA:

Em muitos transceptores, em vez de duas chaves, uma para o cancelador de ruído (CR) e outra para o limitador automático de ruído (LAR), uma só chave permite a seleção de um ou outro modo de controle do ruído, conforme indicado na Fig. 4.2.

FIG. 4.2 — Combinação dos dois modos de controle do ruído em um só controle: CR (NB) ou LAR (ANL).

GANHO DE RADIOFREQÜÊNCIA: Esse controle, de grande utilidade, possibilita reduzir o ganho de radiofreqüência, permitindo a recepção de estações extremamente fortes, que de outra forma saturariam os estágios de entrada produzindo uma recepção distorcida. É muito útil quando duas unidades estão operando muito próximas.

SENSOR DE ILUMINAÇÃO ("Auto-Dimmer"): Na realidade esse dispositivo não é propriamente um controle, mas um fotossensor que verifica o nível de iluminação existente no ambiente onde o transceptor está instalado, e ajusta automaticamente o nível de iluminação dos mostradores ("displays") que existem no transceptor (esse sistema é principalmente utilizado nos transceptores com dispositivos de saída digitais).

INDICADOR DE ONDA ESTACIONÁRIA (SWR): Este indicador, normalmente uma lâmpada ou um diodo emissor de luz, indica ao operador que

a r.o.e (razão de ondas estacionárias) atingiu um valor perigoso para a operação do equipamento ([1]).

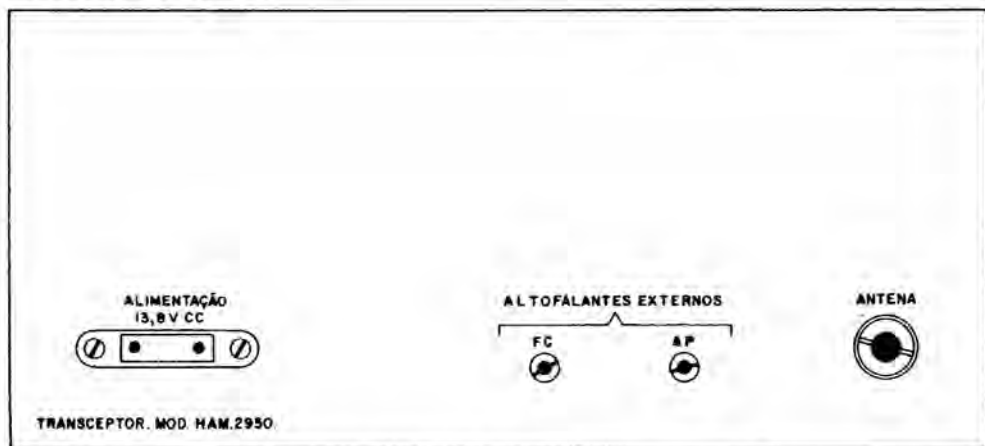



FIG. 4.3 – Controles e conectores normalmente existentes no painel traseiro de um transceptor típico para a Faixa do Cidadão, no caso o modelo HAM-2950, criado pelo autor para fins explanatórios.

4.1.3 – ESTUDO DETALHADO DO PAINEL TRASEIRO DO MODELO HAM-2950

Normalmente, são encontrados no painel traseiro dos transceptores para a Faixa do Cidadão os seguintes conectores:

ENTRADA DA ALIMENTAÇÃO: Geralmente, trata-se de um conector onde é ligada a alimentação para o transmissor, oriunda de uma bateria ou de uma fonte de alimentação auxiliar.

ALTO-FALANTES EXTERNOS: Estes conectores, geralmente do mesmo tipo utilizado no "egoísta" dos rádio-receptores comuns, serve para a ligação de um alto-falante externo. Ao se ligar um alto-falante externo com o conector adequado, automaticamente o alto-falante interno é desligado. Geralmente, se o equipamento possui facilidades para anúncio público, há duas saídas para alto-falantes externos, uma para a Faixa do Cidadão e outra para o anúncio público.

ANTENA: Conector tipo UHF destinado à ligação da antena do sistema.

Uma observação importante que devemos fazer para o leitor é que descrevemos apenas os controles "típicos" de um transceptor para a Faixa do Cidadão, mas é óbvio que, a critério do fabricante, podem ser introduzidas outras facilidades. Na realidade, vem crescendo no mercado a oferta de unidades digitais, onde há um mostrador digital no qual aparecem iluminados os dígitos que indicam o canal selecionado, existindo normalmente um controle

---

(1) A Razão de Ondas Estacionárias (r.o.e.) – em inglês, Standing Wave Ratio, SWR – é vista no Cap. 6; essa Razão na realidade corresponde à percentagem de energia que é refletida pela antena de volta ao transmissor. Se esse valor for muito elevado, o transmissor poderá ser danificado.

para a seleção do canal tanto no transceptor como no próprio microfone, facilitando extraordinariamente a operação quando se está móvel.

4.1.4 – DOIS EXEMPLOS DE TRANSCEPTORES COMERCIAIS PARA A FAIXA DO CIDADÃO

Como ilustração dos tipos de transceptores para a Faixa do Cidadão existentes no mercado, apresentamos a seguir duas unidades.

O primeiro exemplo é uma homenagem nossa à primeira indústria brasileira a lançar no Brasil um transceptor com 23 canais, já utilizando os circuitos integrados PLL. Trata-se do FA-M21 da Motoradio S.A. Comercial e Industrial, ilustrado na Fig. 4.4, que opera em AM.

FIG. 4.4 – Transceptor da Motoradio, Modelo FA-M21, com microfone e fonte de alimentação para estação-base, com 23 canais operando em AM; cortesia da Motoradio S.A. Comercial e Industrial.

O segundo exemplo, ilustrado na Fig. 4.5, é o modelo LMS-40 da Lafayette Radio Electronics Corporation, um transceptor de 40 canais que opera também em SSB.

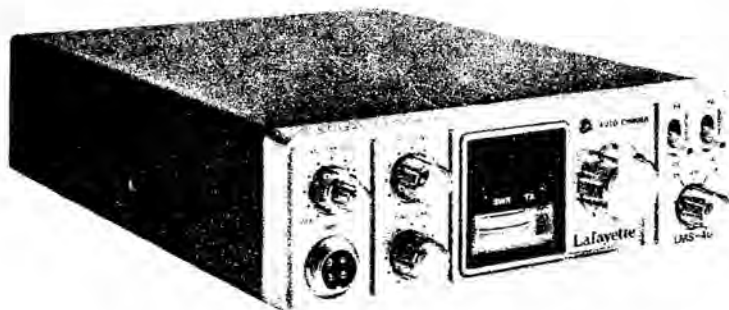



FIG. 4.5 – Transceptor da Lafayette, Modelo LMS-40, com 40 canais, operando em AM e SSB – cortesia da Lafayette Radio Electronics Corporation.

Com a moderna tecnologia dos circuitos integrados PLL, não existe nenhuma dificuldade séria para o projeto e construção desses aparelhos, podendo o Brasil vir a adotar um número de canais superior aos 60 atualmente em vigor.

Conforme o leitor pode verificar, todos os controles nesses dois equipamentos comerciais foram descritos no nosso modelo **FICTÍCIO** HAM-2950, não havendo necessidade de nenhum comentário adicional.

4.1.5 – SELEÇÃO DE UM TRANSCEPTOR PARA A FAIXA DO CIDADÃO

Conforme verificamos, os recursos existentes em um transceptor são função da faixa de mercado a que o mesmo se destina, pois, obviamente, quanto mais sofisticado o equipamento maior o seu custo.

De imediato, aconselhamos o leitor que tenha disponibilidade financeira a adquirir uma unidade que opere em AM e em SSB. Na realidade, dentro da cidade, uma unidade que opere apenas em AM será de grande valia para o usuário, mas as perspectivas de realização de comunicados a longa distância (lembremos que esse não é o objetivo fundamental da Faixa do Cidadão) ficam enormemente ampliadas com a operação em SSB.

Não cabe, neste livro, recomendar essa ou aquela marca, mas o leitor deve adquirir uma unidade já bem aceita no mundo da Faixa do Cidadão, evitando a compra de um equipamento sobre o qual não consiga obter nenhuma informação a respeito de sua operação, confiabilidade, etc.

Agora que você sabe as principais características a serem exigidas, converse com os outros operadores da faixa e, com calma, selecione o transceptor para o seu uso.

Outrossim, tenha muito cuidado com unidades "na embalagem", muitas das quais estão sendo revendidas por terem apresentado problemas durante sua operação. Adquira o seu equipamento de uma fonte confiável e, sem sombra de dúvidas, você evitará aborrecimentos.

4.2 – Fontes de Alimentação

Embora se trate de um assunto simples, as fontes de alimentação constituem sempre um problema sério para o "macanudo" que se inicia no assunto.

De imediato, deve ser claro que, do mesmo modo que um toca-fitas ou um rádio necessita receber uma alimentação de energia, o transceptor também necessita de uma fonte de energia para sua operação.

Vamos agora indicar e fazer alguns comentários sobre as características principais que devem ser consideradas na escolha de uma fonte de alimentação para um transceptor para a Faixa do Cidadão.

4.2.1 – TENSÃO DE SAÍDA

Geralmente os transceptores para a Faixa do Cidadão especificam uma tensão de alimentação de 13,8 V (tensão contínua), indicando também a faixa de variação permissível para essa tensão.

Por exemplo, o transceptor Stingray-11 da Unimetrics especifica uma tensão nominal de 13,8 V, indicando ainda a faixa de 11,6 a 15,6 V C.C. como sendo a faixa de operação segura. Já o FA-M21 da Motoradio especifica a mesma tensão nominal (13,8 V C.C.), indicando a faixa de operação normal como sendo de 11,7 V a 15,9 V C.C.

Apenas para referência do leitor, deve ser lembrado que esse valor de 13,8 V não vem por acaso, mas na realidade esse é o valor da tensão nominal das baterias utilizadas nos veículos. De fato as baterias que o leitor normalmente tem chamado de baterias de "12 volts" utilizadas nos veículos, por causa do efeito de carga e da ação do regulador de tensão, apresentam uma tensão aproximadamente de 13,8 V C.C.

Portanto, se o transceptor for instalado no veículo, será obviamente alimentado pela bateria; por outro lado, se o transceptor for utilizado em uma estação-base, nesse caso será necessário utilizar uma "fonte de alimentação" suplementar, e essa fonte deverá ter uma tensão nominal de 13,8 V.

4.2.2 – CORRENTE DE SAÍDA

O leitor que porventura já esqueceu o seu rádio transistorizado em um veículo, ligado, deve ter verificado que a corrente consumida por esse aparelho é tão baixa (da ordem de 0,3 A) que nada de sério acontece, não chegando a descarregar a bateria do veículo. Por outro lado, um transceptor para a Faixa do Cidadão absorve correntes que vão de 0,2 A (estação recebendo) a correntes da ordem de 1,5 A ou mesmo 2 A (estação transmitindo). Conseqüentemente, as fontes de alimentação para a Faixa do Cidadão são geralmente projetadas para trabalharem com uma corrente nominal máxima da ordem de 3 A.

Reunindo as duas especificações anteriores, as fontes de alimentação para a Faixa do Cidadão (geralmente chamadas **fontes para PX**) são caracterizadas por apresentarem o seguinte binômio: 13,8 V C.C. X 3 A.

4.2.3 – ONDULAÇÃO ("RIPPLE") ([1])

As fontes de alimentação são geralmente feitas retificando e filtrando a tensão fornecida pela concessionária de energia elétrica local, que é uma tensão alternada, normalmente com a freqüência de 60 Hz. Por causa das imperfeições nos circuitos de retificação e filtragem, é de se esperar que existam na tensão produzida pela fonte "ondulações", que se forem excessivas podem provocar anomalias no funcionamento do transceptor (por exem-

([1]) "RIPPLE" é o nome correspondente em inglês, e que se pronuncia "Rípol".

plo, a emissão de um sinal com ruído, tornando quase ininteligível a mensagem).

Geralmente não é difícil, para a tensão de 13,8 V C.C. utilizada, conseguirmos uma fonte que apresente um "ripple" total (pico a pico) digamos menor que 0,02 V, ou seja, menor que 20 mV.

4.2.4 – REGULAÇÃO DE LINHA E DE CARGA

Para ilustrar esses parâmetros apresentados pelas fontes de alimentação, analisemos a Fig. 4.6, onde apresentamos uma fonte alimentando um transceptor.

FIG. 4.6 – Ilustração de uma fonte de alimentação alimentando um transceptor.

Define-se como **regulação de linha** a capacidade da fonte de alimentação manter a tensão de saída constante (V_O = 13,8 V), a despeito das variações da tensão da rede local; isto é, se o valor de 115 V variar dentro de certos limites, a fonte deve manter constante o valor de V_O = 13,8 V.

Define-se como **regulação de carga** a capacidade da fonte de alimentação manter a tensão de saída constante (V_O = 13,8 V), a despeito das variações da corrente fornecida pela fonte; isto é, quando se passa da recepção à transmissão, a tensão fornecida pela fonte deve permanecer constante.

Geralmente os transceptores têm uma lâmpada (ou "LED"), que indica quando o transmissor está operando; se por acaso esta lâmpada ou "LED" começar a piscar ao se modular, é um sinal típico de que a fonte de alimentação não está agüentando a corrente solicitada pelo transmissor.

4.2.5 – PROTEÇÃO DE UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A grande maioria das fontes existentes no mercado são autoprotegidas, no sentido de que, mesmo que se coloque em curto os seus terminais, um circuito interno existente na fonte limita a corrente de curto-circuito, desse modo protegendo os componentes da fonte.

Nesse tipo de fonte, logo que o curto é retirado, a tensão da fonte de alimentação reassume o seu valor nominal.

4.2.6 – FONTES PARA INSTALAÇÕES MÓVEIS

Em se tratando de instalações móveis, obviamente a fonte de alimentação será a própria bateria do veículo, devendo ser observados os seguintes aspectos:

a) Verifique cuidadosamente a polaridade da bateria para a ligação ao transceptor; sempre o terminal (+) da bateria é ligado ao terminal vermelho do transceptor e o terminal (–) da bateria ao terminal preto do transceptor. Geralmente, a ligação inversa danifica o transceptor.

b) Lembre que na transmissão é consumida uma corrente de cerca de 2A e que, portanto, a ligação deve ser feita em um ponto do circuito elétrico do carro que suporte a passagem dessa corrente. Além disso, face a esse elevado consumo de energia, a bateria do automóvel, principalmente se não estiver em boas condições, pode ser rapidamente descarregada se o veículo estiver parado, isto é, se a bateria não estiver sendo recarregada.

Não vamos tecer considerações adicionais sobre as baterias, pois esse é um item já bastante familiar para os que possuem veículo e, além disso, normalmente o proprietário, ao adquirir o veículo, evidentemente não pode escolher a sua marca preferida.

4.2.7 – FONTES PARA INSTALAÇÕES FIXAS

Por causa da enorme divulgação da Faixa do Cidadão no Brasil, já existem no mercado inúmeras fontes de alimentação, e ficará a cargo do leitor ir a uma loja especializada, verificar os diversos tipos e, baseado nas informações dadas, escolher a fonte que mais lhe convém. O leitor deve, entretanto, ter em mente que esse é um item de grande importância, devendo a escolha ser criteriosa. É mais conveniente esperar "o próximo mês" e adquirir uma fonte bem projetada do que comprar qualquer fonte barata para iniciar a modular.

E lembre: se uma fonte estiver adequadamente projetada para a Faixa do Cidadão, ela não deve trabalhar muito quente, e nem deve fazer com que o brilho da lâmpada que indica "transmissor ligado" fique variando de acordo com a sua modulação, ou que a iluminação dos mostradores do transceptor varie sensivelmente.

4.3 – Cabos e Conectores Coaxiais

4.3.1 – GENERALIDADES

Conforme verificamos anteriormente, os cabos coaxiais (caso particular das linhas de transmissão) têm a importante tarefa de transportar a energia que é gerada pelo transmissor até a antena, para daí ela ser irradiada para o espaço. Na recepção, o fluxo de energia é inverso, isto é, a antena capta os

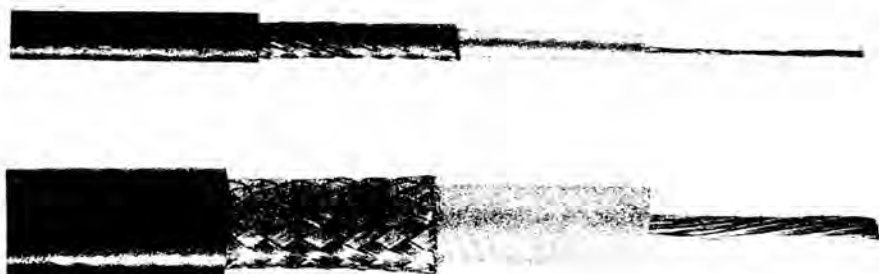



FIG. 4.7 – Dois tipos de cabos coaxiais fabricados no Brasil: (a) RG-58 C/U e (b) RG-213/U. Cortesia da Pirelli S.A. (KMP Cabos Especiais e Sistemas Ltda.).

sinais irradiados pela outra estação, e o cabo coaxial transporta essa energia até os circuitos receptores do transceptor.

A Fig. 4.7 apresenta dois tipos de cabos coaxiais fabricados no Brasil, expondo as diversas camadas internas.

Observando atentamente a Fig. 4.7, verifica-se a existência de um condutor central (fios trançados de cobre), de um dielétrico (polietileno), que tem o aspecto branco leitoso, de uma malha trançada que é a blindagem do cabo (cobre estanhado), e de uma cobertura que protege o cabo externamente (pirevinil), de cor preta.

Na Tabela 4.1 são apresentados os cabos mais comumente utilizados com as especificações mais importantes, que serão estudadas na seção 4.3.2.

Por outro lado, a utilização de tais cabos exige o uso de conectores especiais, que são montados nas extremidades do cabo, permitindo desse modo a interligação das diversas unidades que compõem um sistema de radiocomunicação.

Na Faixa do Cidadão são universalmente utilizados os conectores da série UHF, sendo apresentados na Fig. 4.8 os diversos conectores e acessórios desta série, fabricados no Brasil pela Whinner S.A. Indústria e Comércio.

FIG. 4.8 – Conectores e acessórios da série UHF. Cortesia da Whinner S.A. Indústria e Comércio.

TABELA 4.1
Cabos Coaxiais — Tabela Prática

TIPO	EQUIVALENTE ANTIGO PIRELLI	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	IMPEDÂNCIA CARACTERÍSTICA Z_0 (Ω)	MÁX. TENSÃO DE OPERAÇÃO V (RMS)	POTÊNCIA A 400 MHz W	ATENUAÇÃO dB/100				
						10 MHz	30 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz
RG-8/U	-	10,3	52	5000	350	1,8	3,4	6,2	8,8	13,5
RG-8 A/U	-	10,3	52	5000	350	1,8	3,4	6,2	8,8	13,5
RG-11 A/U	TCS-70	10,3	75	5000	260	2	3,8	8	11	16
RG-22 B/U	TCD-50	10,7	95	1000	190	4,3	7,3	13,8	17	28,3
RG-58/U	-	5,0	53,5	1900	94	4	8,7	15	23	35
RG-58 A/U	-	5,0	50	1900	94	5	10	16	25	46
RG-58 C/U	TCS-95	5,0	50	1900	94	5	10	16	25	46
RG-59 B/U	TFS-70	6,2	75	2300	137	3,7	6,7	12,7	17	28,3
RG-213/U	-	10,3	50	5000	350	1,8	3,1	6,3	10	13,7
RG-213 B/U	TCS-100	10,3	50	5000	450	1,8	3,1	6,3	9	13,7

OBSERVAÇÕES

1 — Todos os valores foram aproximados
2 — Em todos os casos, o dielétrico é o polietileno
3 — Caso necessite a atenuação para outras freqüências, faça uma interpolação

A seguir, apresentamos na Tabela 4.2 a correspondência entre os códigos da Whinner, Militar e Amphenol, provavelmente de conhecimento do leitor técnico.

TABELA 4.2 – Correspondência Entre os Conectores da Série UHF

DESCRIÇÃO	CÓDIGO WHINNER	CÓDIGO MILITAR	CÓDIGO AMPHENOL
Macho	QM-2	PL-259	83-1SP
Fêmea	QF-3	SO-239	83-1R
Adaptador fêmea/fêmea	QJ-3	PL-258	83-1J
Adaptador p/ cabo fino	QA-1	UG-176/U	83-168
Tampa protetora	QJ-10	–	83-1AC

A Fig. 4.9 apresenta um cabo coaxial, tendo montados nas suas extremidades conectores tipo QM-2 (macho).

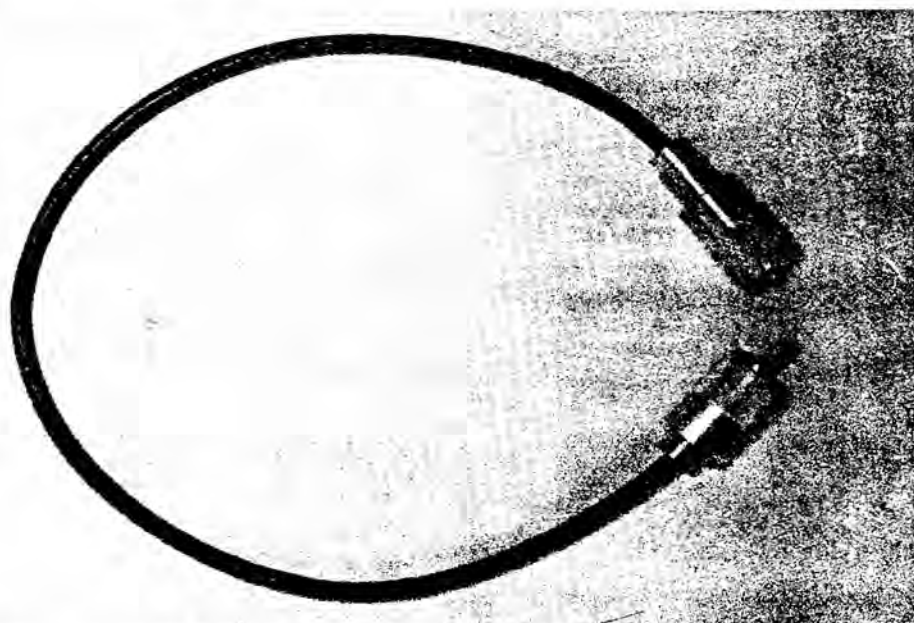



FIG. 4.9 – Aspecto final de um cabo 58/U com conectores tipo QM-2 (macho) montados nas suas extremidades.

Na seção 4.3.4 será vista a montagem dos conectores nos cabos coaxiais e na 4.3.5 os problemas práticos encontrados no uso e manuseio desses componentes.

4.3.2 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS CABOS COAXIAIS [1]

Na Tabela 4.1 foram apresentados alguns parâmetros dos cabos coaxiais e nessa seção passamos a analisá-los.

4.3.2.1 – Impedância Característica

Provavelmente, essa característica é a mais conhecida dos "macanudos", pois desde que começou a se interessar pelas radiocomunicações escutou falar de cabos coaxiais de 50 ohms, 75 ohms, etc.

Vamos procurar ilustrar direito o que significa a impedância característica de um cabo coaxial.

Na Fig. 4.10 apresentamos de forma esquemática os dois condutores existentes em um cabo coaxial (condutor central e blindagem), no caso de uma linha infinita, isto é, uma linha cujo comprimento é infinito.

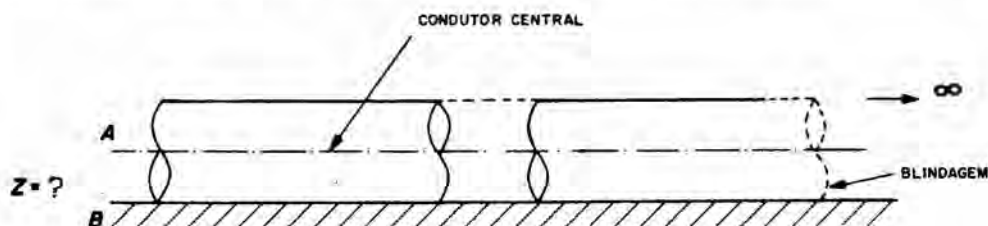



FIG. 4.10 – Impedância de uma linha de transmissão com comprimento infinito.

Se medirmos a impedância entre os pontos A e B, obteremos um determinado valor, que chamaremos Z_0. Essa impedância, que seria obtida se a linha fosse infinita, é chamada de IMPEDÂNCIA CARACTERÍSTICA da linha. Por exemplo, o cabo coaxial 213/U tem uma impedância característica de 50 Ω.

Vamos analisar uma propriedade importantíssima referente à impedância característica de uma linha de transmissão. Suponhamos que temos uma linha com uma impedância característica Z_0; isto é, quando esta linha tem um comprimento infinito, a sua impedância é Z_0. O que acontece quando, a um pedaço dessa linha, isto é, a um comprimento determinado, ligamos uma impedância de carga? Na Fig. 4.11 ilustramos essa situação.

---

(1) Vamos apenas analisar as características com que os interessados na Faixa do Cidadão estarão normalmente envolvidos.

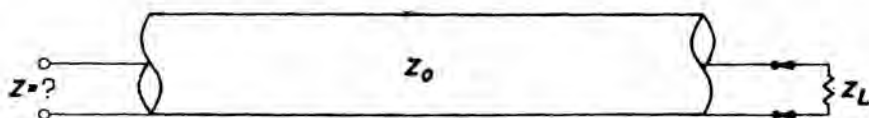



FIG 4.11 – Pedaço de linha, com uma carga Z_L conectada na sua extremidade.

Pode-se provar que, se a carga Z_L for exatamente igual ao valor da impedância característica Z_0 ($Z_L = Z_0$), a impedância "vista" na entrada será exatamente igual a esse valor Z_0. A Fig. 4.12 ilustra a condição em que $Z_L = Z_0$ e, portanto, $Z = Z_L = Z_0$.

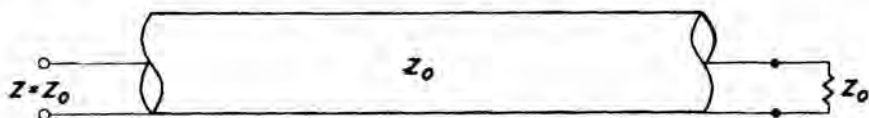



FIG. 4.12 – Linha casada na extremidade correspondente à carga. Nesse caso $Z = Z_0$.

Diz-se nesse caso que a linha está CASADA na sua extremidade, e essa é a condição que sempre se procura manter em um sistema de radiocomunicação. Na realidade, conforme verificamos anteriormente, a linha de transmissão interliga o transceptor à antena e, portanto, a condição ideal é que a linha esteja casada nas suas duas extremidades, conforme ilustrado na Fig. 4.13.

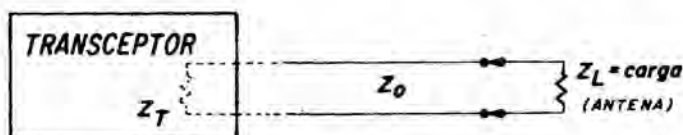



FIG. 4.13 – Ilustração do casamento entre transceptor, cabo coaxial e antena. Procura-se obter $Z_T = Z_0 = Z_L$.

Nesse caso, procura-se fazer com que a impedância de saída do transceptor (Z_T) e a carga (antena) estejam casados com a linha coaxial, isto é, a situação ideal é caracterizada por $Z_T = Z_0 = Z_L$.

Na Faixa do Cidadão é extremamente comum esse valor "mágico" ser de 50 ohms, isto é, tanto a antena quanto o transmissor são ajustados para que apresentem, na freqüência de 27 MHz (Faixa do Cidadão), uma impedância igual à impedância característica da linha de 50 ohms.

O que acontece quando não há um CASAMENTO perfeito entre as unidades que compõem um sistema de radiocomunicação com o utilizado na Faixa do Cidadão? Verifica-se que em toda interface onde há um descasamento, há uma REFLEXÃO DE ENERGIA, isto é, a energia é refletida de volta, o que pode chegar a destruir o transmissor utilizado. Esse assunto é tão importante que devotamos a ele um capítulo especial, o Capítulo 6, onde são apresentados todos os detalhes sobre o assunto.

4.3.2.2 – Tensão Máxima de Operação

Evidentemente, há um limite de máxima tensão que pode ser aplicado ao cabo coaxial sem destruí-lo. Por exemplo, para o cabo RG-58 C/U pode-se utilizar até um valor máximo de 1.900 V RMS.

4.3.2.3 – Limitação de Potência

A potência máxima que um cabo coaxial pode transmitir sem ser danificado é uma função da freqüência de operação; por exemplo, o cabo RG-58 C/U pode suportar uma potência de 94 watts a uma freqüência de 400 MHz. Quanto maior a freqüência, menor é a potência que o cabo pode suportar.

4.3.2.4 – Atenuação Produzida por um Cabo Coaxial

Como era de se esperar, um cabo coaxial não é uma estrutura perfeita, apresentando perdas que são responsáveis pela atenuação apresentada pelo cabo. Isto significa que, se um transceptor fornece na sua saída uma dada potência, a que chegará à antena será um pouco menor, por causa da atenuação produzida pelo cabo. A Fig. 4.14 ilustra esse fato.

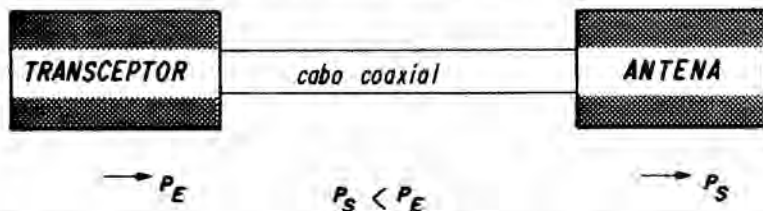



FIG. 4.14 – Ilustração da atenuação produzida por um cabo coaxial. Por causa das perdas, a potência fornecida à antena é menor que a gerada pelo transceptor.

Nesse ponto devemos introduzir uma unidade nova, que é o decibel, e como essa unidade será também utilizada no estudo das antenas, vamos analisá-la com algum detalhe.

Na Fig. 4.15, ilustramos um sistema qualquer no qual entra a potência P_E (E de entrada) e sai a potência P_S (S de saída).

FIG. 4.15 – Ilustração para o Conceito de Decibel.

Por definição, o ganho expresso em decibel é igual a:

$$G\ (\text{decibel}) = G\ (\text{dB}) = 10 \log \frac{P_S}{P_E}$$

Nessa expressão, o termo log significa logaritmo na base 10.

Vários exemplos ilustram esse cálculo.

1) P_E = 0,001 watt e P_S = 1 watt

$$G\ (dB) = 10 \log \frac{1}{0{,}001} = 10 \log 1000 = 10 \times 3 = 30 \text{ decibels}$$

2) P_E = 0,1 watt e P_S = 3 watts

$$G\ (dB) = 10 \log \frac{3}{0{,}1} = 10 \log 30 = 14{,}77 \text{ decibels}$$

3) P_E = 1 watt e P_S = 0,001 watt (note que é o caso inverso do exemplo 1)

$$G\ (dB) = 10 \log \frac{0{,}001}{1} = 10 \times \log 0{,}001 = -30 \text{ decibels}$$

(Lembre que o logaritmo de um número menor que 1 é negativo)

Portanto, surgem logo as seguintes conclusões:

1) Sempre que a razão $\frac{P_S}{P_E}$ for maior do que 1, ou seja, quando houver efetivamente um GANHO, isto é, quando a potência de saída for MAIOR que a potência de entrada, o ganho expresso em decibels será POSITIVO.

2) Sempre que a razão $\frac{P_S}{P_E}$ for menor do que 1, ou seja, quando houver efetivamente uma redução de potência, isto é, quando a potência de saída for MENOR do que a potência de entrada, o ganho expresso em decibels será NEGATIVO. Nesse caso, em vez de se falar em **ganho negativo**, é comum a expressão ATENUAÇÃO.

Como o cálculo do ganho (ou da atenuação) em decibels envolve o cálculo do logaritmo decimal de um número, e muitos leitores podem não estar familiarizados com esse cálculo, apresentamos na Tabela 4.3 diversos valores do ganho em decibels em função de $\frac{P_S}{P_E}$. O leitor deve apenas lembrar que, sempre que houver um aumento de potência (por exemplo, em um amplificador P_S maior do que P_E), o valor em decibels será positivo; por outro lado, sempre que a potência de saída for menor do que a de entrada (por exemplo, a potência que sai de um cabo coaxial é menor que a potência que entra), o valor em decibels será negativo, e haverá uma ATENUAÇÃO do sinal.

P_S / P_E	Ganho em Decibels
1000000	60
100000	50
10000	40
1000	30
500	27
400	26
200	23
100	20
80	19
60	18
40	16
20	13
10	10
8	9
6	8
4	6
2	3
1,58	2
1,25	1
1	0
0,79	− 1
0,63	− 2
0,50	− 3
0,25	− 6
0,167	− 8
0,125	− 9
0,100	− 10
0,050	− 13
0,025	− 16
0,0167	− 18
0,0125	− 19
0,0100	− 20
0,0050	− 23
0,0025	− 26
0,0020	− 27
0,0010	− 30
0,0001	− 40
0,00001	− 50
0,000001	− 60

GANHO (1000000 a 1,25) — ATENUAÇÃO (0,79 a 0,000001)

TABELA 4.3 — Ganhos em decibels para diversos valores da razão entre a potência de saída e de entrada (P_S / P_E). Note que quando P_S / P_E é menor do que 1, o ganho em dB é negativo (ATENUAÇÃO).

Vamos agora aplicar essas noções e resolver um problema prático. Suponhamos que um transceptor da Faixa do Cidadão é ligado a uma antena, por meio de um pedaço de cabo coaxial RG-58 C/U com 30 metros de comprimento. Se o transceptor fornece ao cabo a potência de 5 watts, qual a potência que será fornecida à antena?

Ora, trata-se apenas de calcular a atenuação produzida pelos 30 metros do cabo RG-58 C/U.

Na Tabela 4.1, obtemos, para o cabo RG-58 C/U, na freqüência de 27 MHz, a atenuação de 10 dB por 100 m, isto é:

$$10 \frac{dB}{100\ m} = 0,1 \frac{dB}{m}$$

Para 30 metros do cabo a atenuação total será:

$$\text{Atenuação total} = 30\ m \times 0,1 \frac{dB}{m} = 3\ dB$$

Ou seja, aproximadamente – 3 dB (negativo porque se trata de uma atenuação).

Entrando na Tabela 4.3, obtemos para – 3 dB o valor $\frac{P_S}{P_E} = 0,5$ e portanto

$$P_S = 0,5\ P_E$$

Como $P_E = 7$ watts, $P_S = 3,5$ watts, ou seja, apenas metade da potência será fornecida à antena, sendo o restante da potência **absorvida** pelo cabo (perdas).

Na seção 4.3.3, em que mostraremos como deve ser selecionado um cabo coaxial, faremos comentários adicionais sobre a atenuação.

4.3.3 – SELEÇÃO DO CABO COAXIAL PARA UM SISTEMA DA FAIXA DO CIDADÃO

Na Tabela 4.1 apresentamos algumas características dos cabos coaxiais, e a seleção de um tipo para trabalhar em qualquer aplicação se baseia obviamente nas mesmas.

De início, deve ser **observado** que os transceptores da Faixa do Cidadão são todos projetados para apresentar uma impedância de saída de 50 Ω. Conseqüentemente, para um casamento perfeito, a linha de transmissão deve ter uma impedância Z_0 de 50 Ω e a antena deve ser sintonizada para apresentar, em 27 MHz, uma impedância de 50 Ω.

Quanto à máxima tensão de operação, os valores permissíveis são muito acima dos utilizados nos equipamentos da Faixa do Cidadão e, portanto, não é uma especificação que afete a escolha.

Quanto à potência, verifique que na Tabela 4.1 foi dada a potência para uma freqüência de 400 MHz, e para 27 MHz o cabo pode suportar uma potência maior que a indicada na tabela. Como os equipamentos da Faixa do Cidadão estão limitados a 7 watts (21 watts PEP em SSB), este é outro parâmetro pouco importante para o caso.

Portanto, sobram várias opções para os "macanudos", e entre os cabos fabricados no Brasil temos o RG-58 C/U e o RG-213/U, sendo que este último, tendo um diâmetro de quase o dobro do primeiro, apresenta uma atenuação bem menor.

O que se pode, então, é usar o RG-58 C/U para quase todos os casos, procurando utilizar o cabo RG-213/U, que por ser mais grosso é mais caro e mais difícil de trabalhar, apenas quando a distância entre o transceptor e a antena for demasiadamente longa.

Conforme vimos no exemplo, cerca de 30 metros do cabo RG-58 C/U produzem, na freqüência de 27 MHz, uma atenuação de 3 dB, que corresponde praticamente a uma perda da metade da potência fornecida pelo transceptor, o que é uma perda razoável.

4.3.4 – MONTAGEM DOS CONECTORES COAXIAIS

Conforme verificamos, os conectores da série UHF, listados na Tabela 4.2, são os normalmente utilizados na Faixa do Cidadão, e esses conectores devem ser montados nas extremidades dos cabos coaxiais. Nas Figs. 4.16 e 4.17 apresentamos as instruções para a montagem dos conectores QM2, respectivamente sem e com o adaptador QA1; esse adaptador é utilizado quando o cabo é fino como o RG-58 C/U, pois, sem o mesmo, o cabo ficaria com uma grande folga no conector, o que poderia acarretar esforços diretos sobre a solda da malha.

Quando o leitor montar um sistema móvel verá que as antenas móveis já vêm normalmente com o cabo coaxial e conectores montados, bastando apenas encaixar o conector-macho existente no cabo no conector-fêmea existente no transceptor. Por outro lado, nas antenas para estações fixas geralmente existe na base um conector UHF fêmea (QF-3) e, nesse caso, é utilizado um cabo com dois conectores-macho (QM-2), sendo que uma das extremidades do cabo é ligada à antena e a outra ao transceptor.

Embora as instruções dadas nas Figs. 4.16 e 4.17 sejam detalhadas, aconselhamos o leitor não familiarizado com soldas a procurar o auxílio de um técnico para a montagem desses conectores.

4.3.5 – PROBLEMAS PRÁTICOS ENCONTRADOS NO USO DOS CABOS E CONECTORES COAXIAIS

A seguir relacionamos alguns lembretes importantes que os "macanudos" devem ter em mente ao lidarem com cabos e conectores coaxiais.

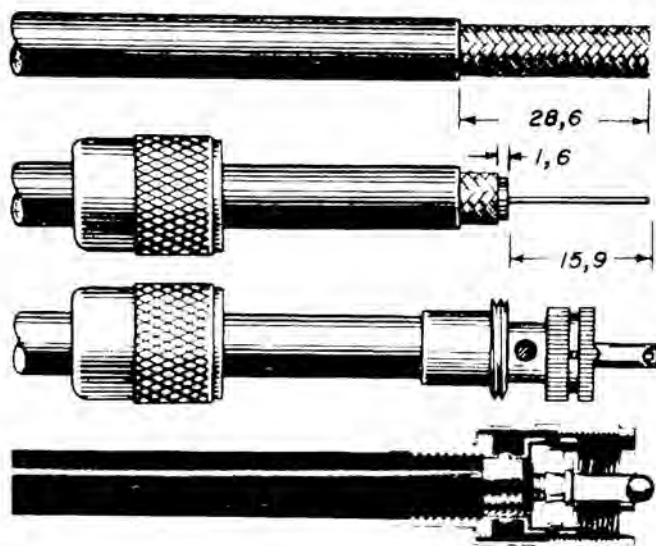



FIG. 4.16 – Montagem de um conector QM2 na extremidade de um cabo coaxial, sem adaptador (cabo grosso). Cortesia da Whinner S.A. Indústria e Comércio. (Cotas em milímetros.)

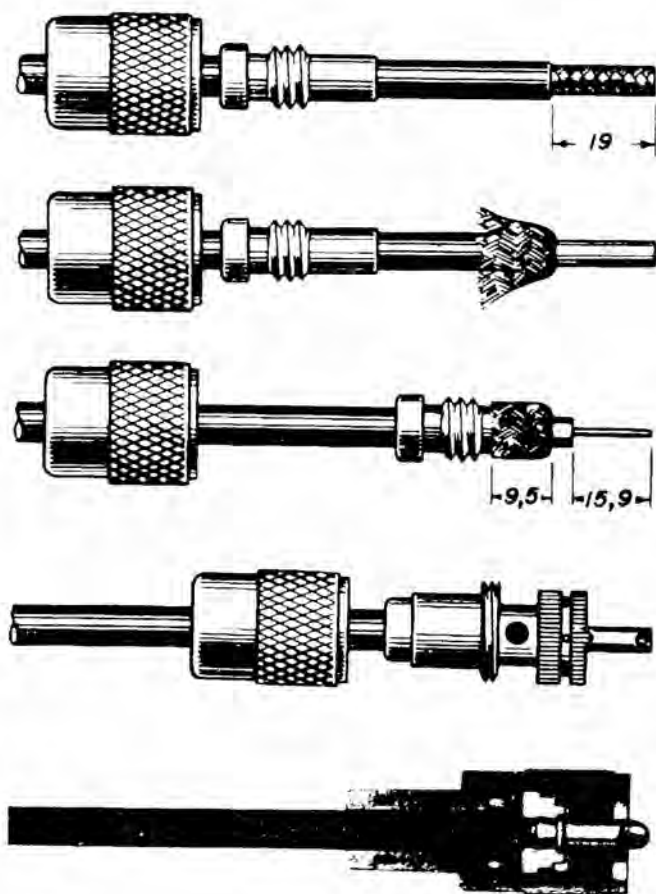



FIG. 4.17 – Montagem de um conector QM2 na extremidade de um cabo coaxial, com adaptador QA1. Cortesia da Whinner S.A. Indústria e Comércio. (Cotas em milímetros.)

a) O máximo cuidado deve ser dispensado aos conectores coaxiais; conectores oxidados, úmidos, sujos, etc. são uma tremenda fonte de absorção de energia. Quando, em uma estação móvel, a antena for retirada, deixando exposto o conector coaxial, proteja-o com uma tampa de plástico.

b) Não faça dobras no cabo coaxial com ângulos muito acentuados, para evitar o esmagamento do mesmo, o que alteraria completamente as características da estrutura coaxial.

c) Em uma instalação fixa, utilize um vedante (por exemplo, borracha de silicone) para proteger todos os pontos onde a malha coaxial é exposta. É impressionante como a umidade pode penetrar nessa malha e aumentar enormemente a atenuação do cabo para radiofreqüências.

4.4 – Antenas

4.4.1 – INTRODUÇÃO

Conforme mencionamos anteriormente, a antena em um sistema de radiocomunicação é o elemento que tem a função de irradiar para o espaço (na transmissão) e de captar (na recepção) as ondas eletromagnéticas que "transportam" a mensagem.

Conseqüentemente, o que se espera de uma boa antena é que ela irradie o máximo de energia possível na transmissão, e reforce o máximo possível os sinais recebidos de outra estação. Na realidade, o estudo teórico das antenas é bastante complicado, de forma que não temos a intenção de formar especialistas no assunto, mas apenas possibilitar a escolha, baseada nos dados técnicos mais importantes, do tipo de antena mais conveniente para o leitor.

Deve-se, portanto, ter em mente que serão apresentados apenas casos típicos, pois as variáveis são tantas que, por exemplo, uma antena do tipo "plano de terra", extremamente simples, pode ter suas características completamente alteradas, mudando-se o comprimento do irradiador, o diâmetro dos tubos de alumínio utilizados, o comprimento e a inclinação dos radiais, etc.

No nosso caso, a idéia é simplesmente chegar-se a uma tabela onde possam ser comparadas as antenas mais comuns, admitindo-se que elas estejam devidamente projetadas e instaladas.

De fato, o projeto, construção e instalação de uma antena, realizados por uma pessoa que não esteja realmente a par de todos os problemas técnicos envolvidos, pode resultar num sistema irradiante que pode, na prática, até atenuar o sinal gerado pelo transmissor.

Vamos inicialmente recordar alguns aspectos importantes relacionados com as ondas eletromagnéticas, que são necessários para a compreensão desta seção.

4.4.2 – NOÇÕES ELEMENTARES SOBRE ANTENAS

4.4.2.1 – O Dipolo de Meia Onda

Observando as antenas de televisão que lhes são familiares, os leitores devem ter percebido que elas são constituídas por um ou um grupo de condutores (barras, tubos, fios, etc.), adequadamente dimensionados e posicionados uns em relação aos outros. Portanto, ao observar uma antena externa de televisão, deve ser notado que as dimensões e disposição dos tubos de alumínio não são obras do acaso, mas sim resultantes de cálculos feitos pelo projetista da antena.

Suponhamos, então, que um determinado transmissor esteja emitindo um sinal de radiofreqüência, com uma determinada freqüência, digamos 27 MHz, para nos situarmos na Faixa do Cidadão.

A forma mais fundamental da antena que existe é o chamado DIPOLO DE MEIA ONDA, que consiste de um fio condutor com um comprimento igual à metade do comprimento de onda do sinal a ser captado. A Fig. 4.18 ilustra tal fato.

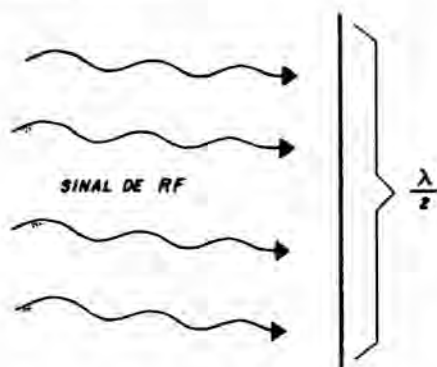



FIG. 4.18 – Dipolo de meia onda, uma antena cujo comprimento é igual à metade do comprimento de onda do sinal a ser captado.

De imediato, observa-se que a antena pode estar horizontalmente ou verticalmente situada, e nesse caso dizemos que ela está, respectivamente, horizontalmente ou verticalmente polarizada. Além disso, é importante lembrar que há a necessidade de se fazer a ligação da linha de transmissão (cabo coaxial) à antena para que a mesma possa ser ligada ao transceptor.

Na Fig. 4.19 são ilustradas duas antenas dipolo de meia onda, uma horizontal e a outra verticalmente polarizada, ambas seccionadas em duas partes, para a ligação da linha de transmissão (alimentação central).

Na prática, a antena dipolo de meia onda e as antenas dela derivadas são bastante utilizadas nas radiocomunicações e procuraremos, nas seções seguintes, ilustrar os diversos tipos existentes.

Antes, entretanto, tendo em vista que vamos utilizar valores diversos do comprimento de onda e frações do mesmo, vamos verificar esses valores para a Faixa do Cidadão.

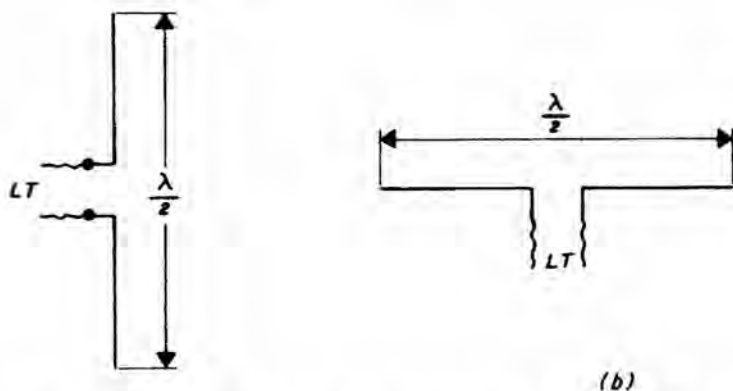



FIG. 4.19 – Antena dipolo de meia onda: a) verticalmente polarizada; b) horizontalmente polarizada.

Vimos no Capítulo 1 que a relação entre a freqüência e o comprimento de onda, a seguir repetida, é uma relação extremamente importante.

$$\lambda = \text{comprimento de onda (metro)} = \frac{300.000.000}{f\ (Hz)}$$

ou

$$\lambda = \text{comprimento de onda (metro)} = \frac{300}{f\ (MHz)}$$

Na Tabela 4.4 apresentamos o valor do comprimento de onda, e de várias frações do mesmo, para o caso da Faixa do Cidadão, em que f = 27 MHz.

TABELA 4.4 – Frações do comprimento de onda para o caso da Faixa do Cidadão, supondo a onda se deslocando no vácuo (velocidade da luz).

Fração		Valor em m
O comprimento de onda	λ	11,11
Um quarto do comprimento de onda	$\frac{\lambda}{4}$	2,78
Meio comprimento de onda	$\frac{\lambda}{2}$	5,55
Cinco oitavos do comprimento de onda	$\frac{5\lambda}{8}$	6,94

Lembramos, mais uma vez, que esses valores do comprimento de onda e frações se referem à onda se deslocando no vácuo, pois nesse caso a propagação se realiza com a velocidade da luz.

Quando a onda se desloca em um outro meio, por exemplo em um cabo coaxial, ou nas barras de alumínio que constituem uma antena, a velocidade de propagação é reduzida, e, portanto, é necessário introduzir fatores corretivos no projeto da antena; mas esse detalhe só é importante para os projetistas de antenas, e não para os que apenas vão utilizar sistemas já projetados e construídos.

Chamamos a atenção desse fato para que o leitor não se preocupe quando notar pequenas diferenças entre os valores teóricos apresentados na Tabela 4.4 e os valores realmente encontrados na prática.

4.4.2.2 – Resistência de Irradiação de uma Antena

No estudo das linhas de transmissão, vimos o que chamamos de impedância característica da linha, por exemplo 50 Ω para o cabo coaxial tipo RG-58 C/U. Para as antenas, define-se um termo chamado de Resistência de Irradiação, um parâmetro que indica as propriedades de irradiação de uma antena. A resistência de irradiação é a "resistência equivalente" que dissiparia a potência que a antena irradia, com uma corrente passando por ela igual à máxima corrente da antena; isto é, se a antena fosse substituída por essa resistência equivalente, o transmissor e a linha de transmissão não notariam a mudança, porque a resistência equivalente absorveria a energia vinda do transmissor, exatamente como a antena o faria. A Fig. 4.20 ilustra esse conceito.

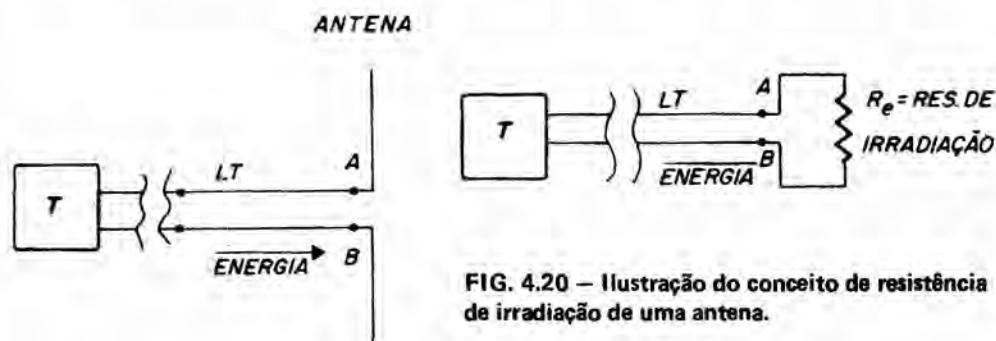



FIG. 4.20 – Ilustração do conceito de resistência de irradiação de uma antena.

Por exemplo, a resistência de irradiação de um dipolo ideal, no espaço livre, alimentado pelo centro, é de aproximadamente 73 Ω; nos casos práticos, encontram-se valores na faixa de 60 a 70 Ω dependendo da altura em que a antena esteja situada com relação à terra.

Essa resistência é muito importante porque, como vimos, todas as resistências (impedâncias) devem estar casadas num sistema ótimo, isto é, a impedância de saída do transmissor, a impedância característica da linha e a

impedância da antena devem ser iguais (casamento) para que toda a potência disponível do transmissor seja irradiada para o espaço.

Exemplos complementares da utilização desse parâmetro das antenas serão dados no decorrer deste capítulo.

4.4.2.3 – Resposta Direcional de uma Antena

Na Fig. 4.19 apresentamos uma antena dipolo de meia onda, e uma pergunta imediata que podemos formular é se essas antenas irradiam igualmente em todas as direções do espaço. Na realidade, todas as antenas práticas apresentam características específicas direcionais e o leitor deve entender bem esse assunto para tirar o máximo proveito de seu sistema irradiante.

Na Fig. 4.21 apresentamos as características direcionais de irradiação do dipolo de meia onda, vertical e horizontalmente polarizado.

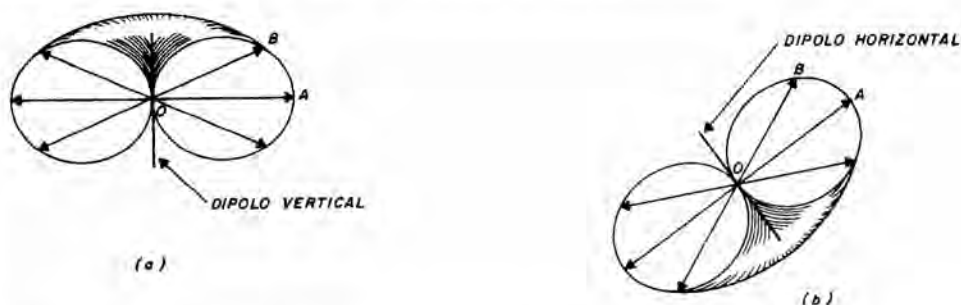



FIG. 4.21 – Diagramas direcionais de irradiação do dipolo de meia onda: a) polarização vertical; b) polarização horizontal.

De imediato, devemos observar que os diagramas da Fig. 4.21 são figuras espaciais e que lembram a forma de uma "rosca". Nos diagramas da Fig. 4.21 foi feito um corte por um plano e retirada a parte da frente da "rosca", para uma melhor visualização do leitor. Além disso, é importante frisar que esses diagramas se referem a um dipolo que esteja suficientemente afastado (alguns comprimentos de onda) da terra ou qualquer outro objeto.

Ora, o diagrama espacial é muito difícil de ser utilizado e visualizado e, por esse motivo, é extremamente conveniente apresentar apenas o seu aspecto quando é cortado por planos espaciais.

Por exemplo, cortando os diagramas espaciais da Fig. 4.21 (a) e (b) por um plano horizontal que passa pelo centro do dipolo, obtemos respectivamente as Figs. 4.22 (a) e (b).

Em termos práticos, os desenhos das Figs. 4.21 e 4.22 foram feitos considerando-se o valor $\overline{OA}$ como correspondente à máxima intensidade de sinal fornecida pela antena; desse modo, se verifica que o valor $\overline{OB}$, correspondente a uma outra direção, apresenta um valor **menor** do que o equivalente à máxima irradiação.

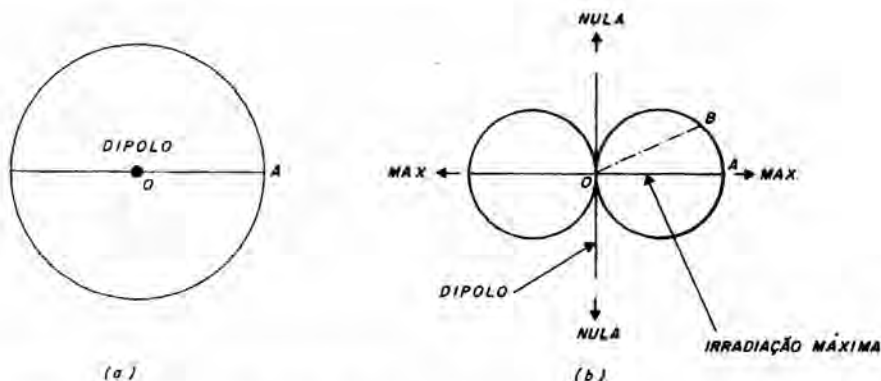



FIG. 4.22 – Cortes feitos nos diagramas espaciais de irradiação dos dipolos vertical (a) e horizontalmente polarizados (b), por um plano horizontal que passa pelo centro do dipolo.

Observando-se as Figs. 4.21 e 4.22 vemos que, na direção do eixo do dipolo, a irradiação é sempre nula, sendo máxima no plano que passa pelo centro, e é perpendicular ao dipolo.

Além disso, notamos claramente, observando-se as Figs. 4.22 (a) e (b), que o dipolo VERTICAL apresenta a mesma resposta para todas as estações ao seu redor, enquanto que o dipolo horizontal apresenta posições horizontais de máxima irradiação. Daí os dipolos verticais e antenas dele derivadas serem utilizadas para cobertura global, "captando" e "irradiando" para todas as estações ao seu redor, enquanto que os dipolos horizontais e antenas dele derivadas serem antenas utilizadas para **concentrarem** a sua irradiação em direções determinadas e aumentarem, conseqüentemente, o alcance nessa direção.

4.4.3 – CLASSIFICAÇÃO DAS ANTENAS QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS DIRECIONAIS

Conforme verificamos, todas as antenas apresentam características próprias de irradiação, e acabamos de analisar o comportamento do dipolo vertical e horizontal.

Observando-se novamente o dipolo vertical, vemos que, apenas para baixo e para cima do dipolo, a irradiação será nula, e desse modo todas as estações em torno do dipolo, **não situadas diretamente no seu eixo,** receberão uma parcela da energia irradiada pela antena; ora, na realidade, as direções diretamente acima do eixo do dipolo e diretamente abaixo não são direções importantes e, conseqüentemente, para todos os fins práticos, o dipolo vertical pode receber e transmitir **para todas as estações à sua volta.**

Por outro lado, observando-se o dipolo horizontal vê-se que as estações laterais, ao longo do eixo do dipolo, não receberão nenhuma parcela de irradiação.

Portanto, sob o ponto de vista prático, o dipolo vertical é uma antena **ONIDIRECIONAL**, isto é, uma antena que irradia em todas as direções (de interesse!).

Por outro lado, o dipolo horizontal é uma antena **DIRECIONAL**, caracterizando o fato de que nem todas as estações ao seu redor são passíveis de serem atingidas.

Tendo em vista esta classificação, apresentamos na Fig. 4.23 os tipos de antenas mais comumente utilizados, e que serão estudados com mais detalhes.

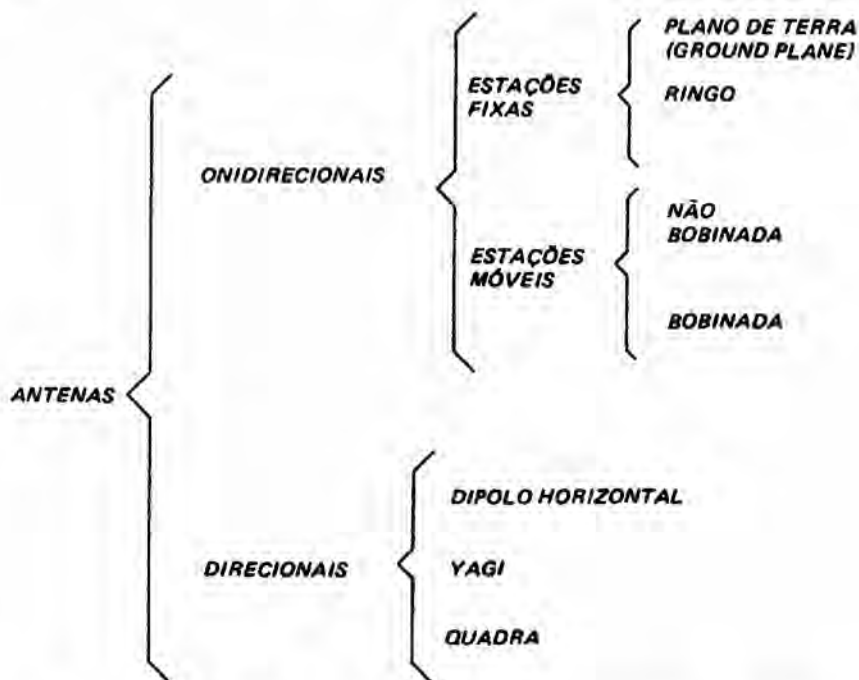



FIG. 4.23 – Classificação das antenas quanto às suas características direcionais de irradiação.

De imediato, vemos que as antenas direcionais são normalmente utilizadas para estações fixas, pois no caso das estações móveis geralmente se quer receber e ser recebido por qualquer estação, pois não seria prático tentar orientar um veículo para receber uma determinada estação. As exceções para esse caso seriam unidades móveis utilizadas na LOCALIZAÇÃO, por exemplo, de estações ilegais; mas como esse não é o caso comum utilizado na Faixa do Cidadão, não mais nos estenderemos sobre o assunto.

4.4.4 – ESTUDO DETALHADO DAS ANTENAS ONIDIRECIONAIS PARA INSTALAÇÕES FIXAS

4.4.4.1 – Antena Plano de Terra (1)

A antena plano de terra, graças à sua simplicidade, é, sem sombra de dúvida, uma das mais difundidas antenas da Faixa do Cidadão. A Fig. 4.24 ilustra uma antena plano de terra, onde vemos que tudo se passa como se o dipolo tivesse sido dividido em duas partes, uma vertical, o elemento irradiante propriamente dito, e a outra horizontal, constituída pelos chamados RADIAIS, que servem para criar um plano de terra artificial para a antena.

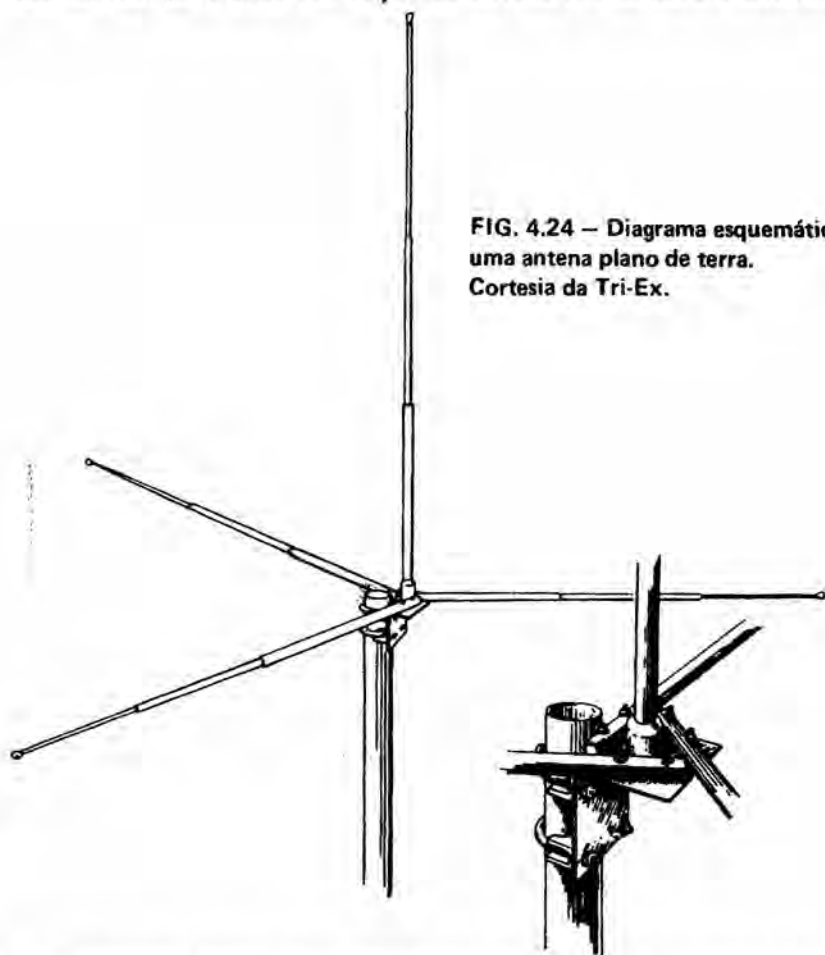



FIG. 4.24 – Diagrama esquemático de uma antena plano de terra. Cortesia da Tri-Ex.

O comprimento exato do irradiador e dos radiais e a própria inclinação dos radiais mudam as características da antena.

Um projeto muito difundido é aquele em que os radiais são inclinados de 45°, para deixar a antena com uma impedância bem próxima de 50 Ω,

(1) Em inglês, "ground plane".

para que se possa utilizar diretamente uma linha de 50 Ω, sem necessidade de nenhum casamento adicional.

Quanto às características de irradiação, a antena plano de terra irradia em todas as direções, exceto na direção ao longo do irradiador. Portanto, trata-se de uma antena extremamente útil para "cobertura global".

4.4.4.2 – Antena Tipo Ringo

Esse tipo de antena foi inicialmente projetado pela Cush-Craft Corp., que lhe deu esse nome. No Brasil, ela é fabricada por várias indústrias, algumas mantendo essa denominação original. Esse nome Ringo provém do fato dela apresentar um sistema de sintonia na sua base, que lembra um anel, "ring" em inglês. Na Fig. 4.25 é ilustrada a antena Ringo mod. R-27 CB, da Tri-Ex.

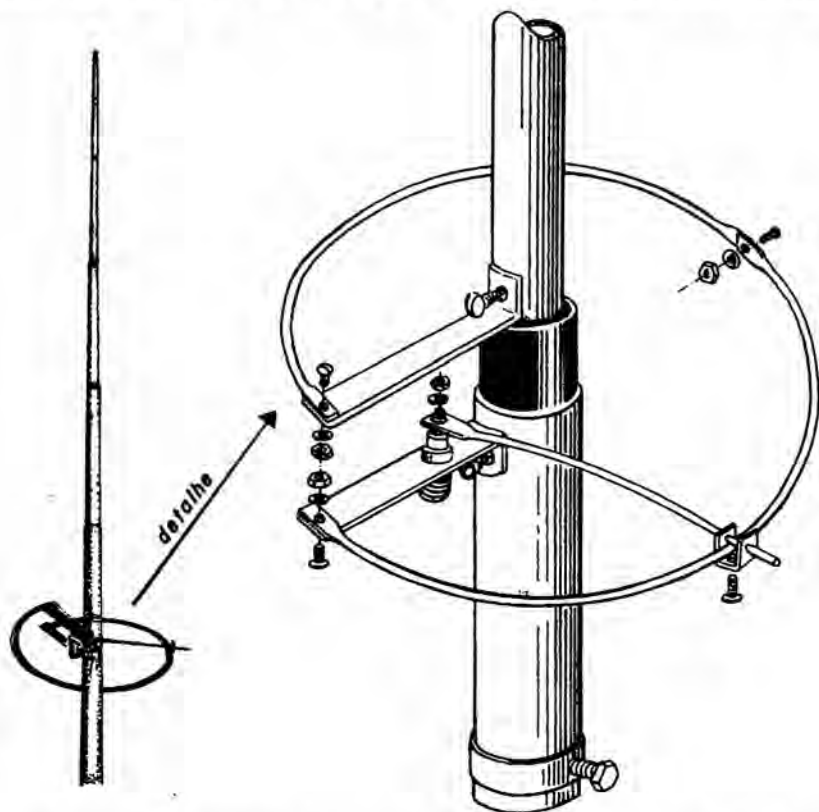



FIG. 4.25 – Ilustração de uma antena tipo Ringo. Cortesia da Tri-Ex.

Trata-se de uma antena com um comprimento de aproximadamente meio comprimento de onda (λ/2), possuindo um sistema de sintonia extremamente original, na sua base, que atua também como um plano de terra para a antena. Quanto às características de irradiação, a antena emite em todas as direções, com exceção do seu eixo vertical, do mesmo modo que a plano de

terra, servindo, portanto, para uma "cobertura global". Essa antena, se bem projetada, apresenta um desempenho melhor do que a plano de terra, sendo, entretanto, um pouco mais cara.

4.4.5 – ANTENAS DIRECIONAIS PARA ESTAÇÕES FIXAS

4.4.5.1 – Antena Dipolo Básica

A antena direcional básica é uma antena horizontal com aproximadamente meio comprimento de onda, o conhecido dipolo de meia onda, ilustrada na Fig. 4.19 (b). Conforme se verifica na Fig. 4.21, o dipolo de meia onda tem sua direção preferencial no plano perpendicular aos elementos do dipolo e irradiação mínima da direção dos seus elementos. Obviamente, é necessário orientar esta antena de modo que a direção de máxima irradiação aponte para a estação com que se quer manter contato. Esta é uma antena também extremamente simples, e nessa forma rudimentar recebe, na gíria, o nome de antena tipo bigode.

4.4.5.2 – Antena Tipo Yagi

Muito parecidas, na sua forma, com as antenas para televisão, as antenas tipo Yagi utilizam, além do dipolo básico, elementos chamados "PARASITAS", cujo efeito global é reforçar a irradiação em determinadas direções, em detrimento de outras. Sem sombra de dúvida, a antena Yagi mais utilizada é a antena com 3 elementos, esquematizada na Fig. 4.26 juntamente com o seu diagrama de irradiação.

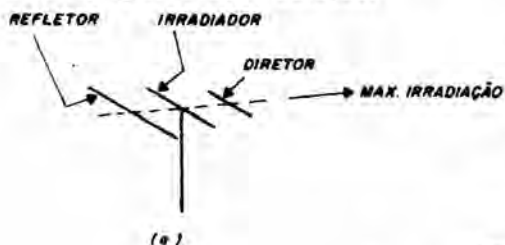
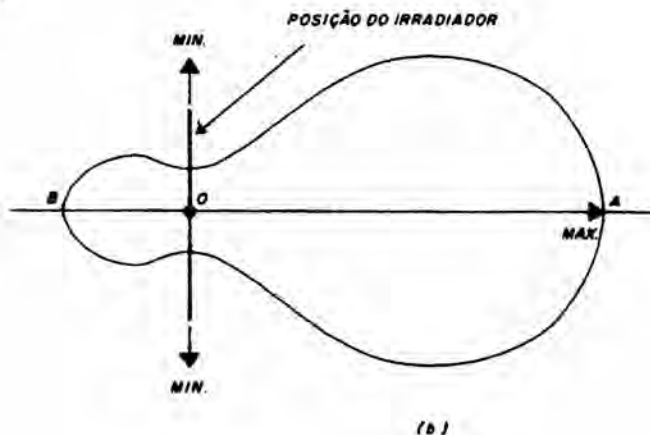



FIG. 4.26 – Antena Yagi com três elementos e seu diagrama de irradiação (corte em um plano horizontal).

O elemento central, que é alimentado pela linha de transmissão, é o **irradiador**; o elemento maior é o **refletor** e o menor é o chamado **diretor**. No diagrama de irradiação dessa antena o leitor verifica a presença de um lóbulo principal de irradiação, exatamente na direção do diretor. Essa é a direção privilegiada da antena, que deve ser "apontada" na direção da outra estação. Nessa direção, a antena apresenta o ganho $\overline{OA}$, que é chamado de ganho "frontal" da antena. Por outro lado, na direção do lóbulo secundário, a antena apresenta o ganho $\overline{OB}$, chamado ganho "traseiro" da antena, ou ganho de "costas", como alguns autores preferem.

Na realidade, todas as antenas direcionais apresentam esses ganhos, e define-se a relação $\frac{\overline{OA}}{\overline{OB}}$ (expressa em decibels) como sendo a razão entre os ganhos frontal e traseiro da antena em questão.

Por exemplo, um valor típico dessa razão para uma antena tipo Yagi com 3 elementos é de 25 decibels. Esse é o tipo de antena direcional mais utilizado pelos aficionados da Faixa do Cidadão, por apresentar uma boa conciliação entre preço e desempenho e ser fabricado por várias indústrias no Brasil. É claro que essa antena exige um sistema adequado para a sua rotação, que pode ser um simples sistema mecânico manual, ou um rotor automático. Esse tópico será amplamente abordado no estudo da instalação das antenas.

4.4.5.3 – Antena Quadra [1]

Entre as antenas direcionais, uma antena de excepcional desempenho é a chamada antena **quadra**, originando-se esse nome do formato quadrado dos seus elementos.

A Fig. 4.27 apresenta o elemento básico de uma antena quadra, sendo ilustrado em que ponto deve ser feita a conexão da linha de transmissão, para se ter polarização horizontal ou polarização vertical.

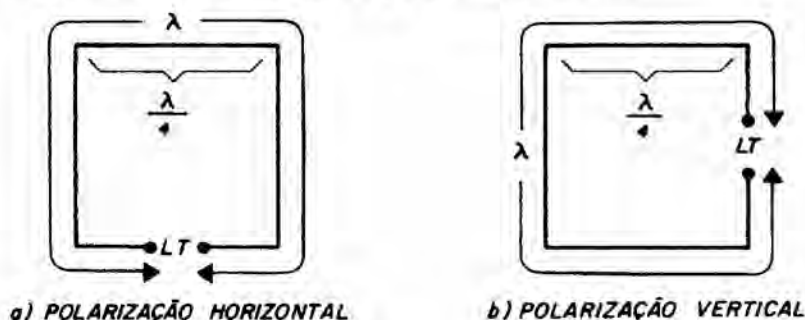



FIG. 4.27 – Elemento básico (quadrado) de uma antena quadra; a) polarização horizontal; b) polarização vertical. (LT = Linha de Transmissão.)

---

[1] Em inglês, designada como "Quad antenna"; em português há quem a denomine "antena de quadro" (como, por exemplo, cúbica de quadro, etc.).

Deve ser observado que o comprimento total do elemento é aproximadamente igual ao comprimento de onda, significando que o lado do quadrado é de aproximadamente um quarto do comprimento de onda ($\frac{\lambda}{4}$).

Conforme se verifica na Fig. 4.27, quando se deseja a polarização horizontal, a alimentação é feita em um dos braços horizontais, e quando se deseja a polarização vertical, a alimentação é feita em um dos braços verticais. Na realidade, pode-se usar apenas um elemento, como ilustrado na Fig. 4.27, apresentando já alguma vantagem sobre o dipolo de meia onda. Mas, na prática, todos os que se aventuram a construir ou adquirir uma antena quadra geralmente preferem logo uma com vários elementos, por exemplo com 4, a qual, se bem projetada e construída, apresenta um desempenho fantástico, sendo mesmo considerada a "rainha" das antenas para a Faixa do Cidadão. Na Fig. 4.28, **a** e **b**, ilustramos uma antena desse tipo, com um elemento irradiador, um elemento refletor e dois elementos diretores, e, na Fig. 4.29, o respectivo diagrama de irradiação.

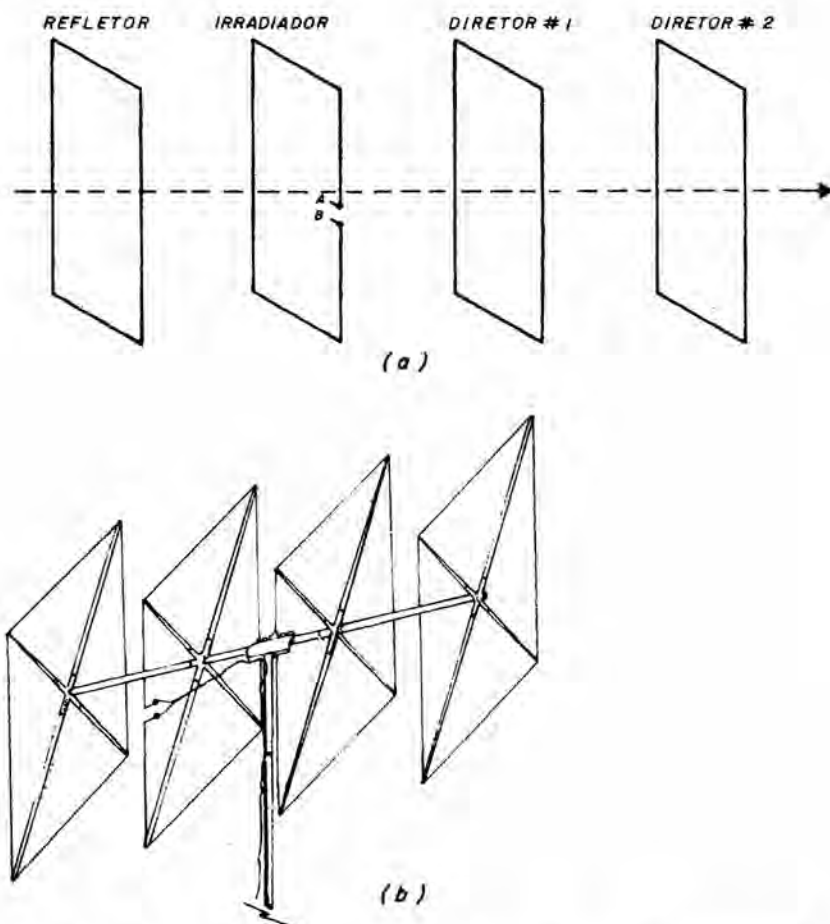
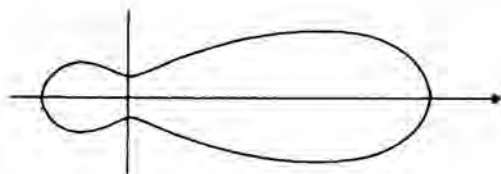



FIG. 4.28 – Diagrama simplificado de uma antena quadra com 4 elementos.

FIG. 4.29 – Diagrama de irradiação de uma antena quadra com 4 elementos.

Um fato interessante a ser observado é que uma antena quadra, com apenas 2 elementos, forma no espaço uma figura cúbica, e, por esse motivo, essa antena, ilustrada na Fig. 4.30, é conhecida como antena quadra cúbica (1).

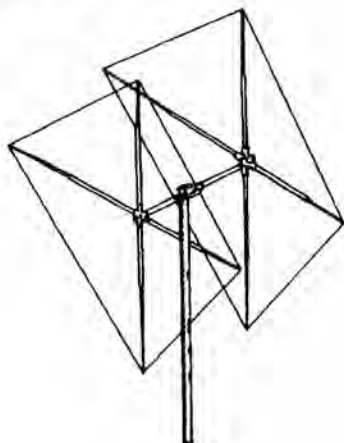



FIG. 4.30 – Antena quadra cúbica. Observe que, se todas as extremidades da armação da antena fossem ligadas, resultaria a figura de um cubo.

4.4.6 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ANTENAS PARA ESTAÇÕES FIXAS

4.4.6.1 – Escolha de uma Antena-Padrão

A esta altura, o leitor já deve ter percebido a complexidade do estudo das antenas, principalmente pelo grande número de fatores que afetam seu desempenho. Mas é claro que, no final de contas, o que se espera de uma antena é que, quando esteja irradiando, ela produza o máximo sinal possível em um determinado ponto onde está localizada a outra estação. Conseqüentemente, a comparação final fica bem simples, bastando considerar uma antena como **PADRÃO** e medir a intensidade do sinal (potência P_P) produzido por essa antena em um determinado ponto; a seguir, substitui-se essa antena considerada padrão pela antena a ser testada e mede-se a intensidade do sinal (potência P_T) produzido por ela no mesmo ponto. A relação entre essas duas intensidades de sinal (P_T/P_P), onde os índices referem-se a Teste (T) e Padrão (P), dá claramente uma idéia concreta do melhor ou pior desempenho da antena sendo testada, com relação à antena-padrão. A Fig. 4.31 ilustra este procedimento.

(1) Em inglês, "cubical quad antenna".

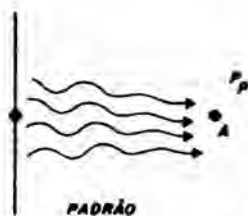



FIG. 4.31 – Comparação entre uma antena qualquer com uma antena-padrão.

No estudo das linhas de transmissão, definimos a unidade **DECIBEL** e aqui usaremos novamente essa unidade; de fato, o ganho da antena de teste com relação à antena-padrão é expresso em decibels pela seguinte fórmula:

$$\text{Ganho em dB} = 10 \log \frac{P_T}{P_P}$$

onde $\log \frac{P_P}{P_T}$ significa o logaritmo da razão $\frac{P_T}{P_P}$

Por exemplo, se $\frac{P_T}{P_P} = 2$, teremos

Ganho em dB = $10 \log 2 = 3$ dB, uma vez que $\log 2 \cong 0{,}3$

Da mesma forma, suponhamos que $\frac{P_T}{P_P} = \frac{1}{2} = 0{,}5$, isto é, que a antena sendo testada é **PIOR** que a antena-padrão; nesse caso teremos:

Ganho em dB = $10 \log \frac{1}{2} = -3$ dB, uma vez que $\log \frac{1}{2} \cong -0{,}3$.

Em outras palavras, sempre que o ganho em decibels for positivo, a antena sendo testada produzirá um sinal **mais intenso** que a antena-padrão. No caso oposto, em que o ganho em decibels for negativo, a antena sendo testada fornecerá um sinal **mais fraco** que o da antena-padrão. Na Tabela 4.3, o leitor pode verificar o valor do ganho em decibels para várias razões P_T/P_P.

É interessante observar que, quando $P_T = P_P$, isto é, quando a antena em estudo é exatamente a antena-padrão, o ganho em decibel será:

Ganho em decibel = $10 \log 1 = 0$ dB,

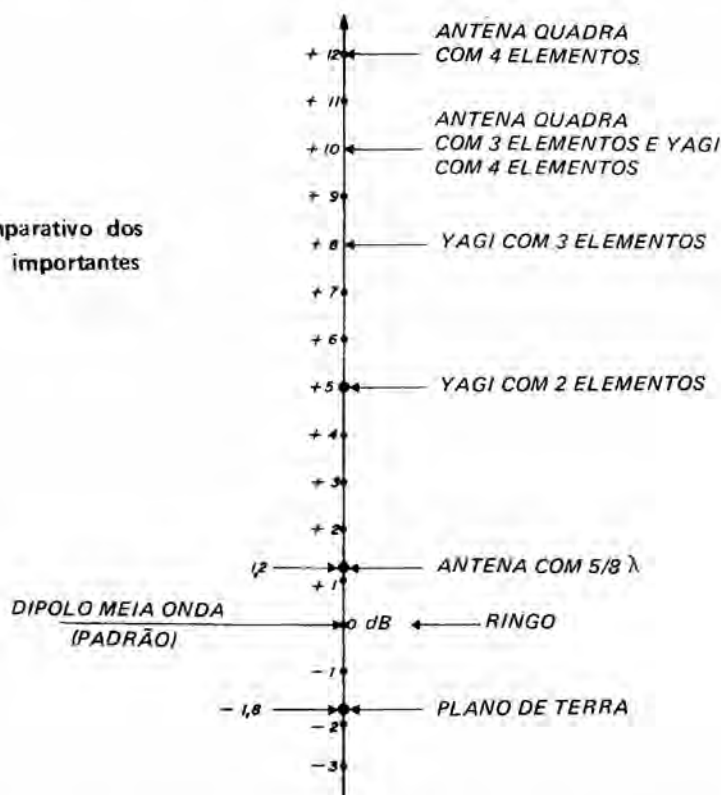
pois $\log 1 = 0$

Lembre, então:

Ganho da Antena Padrão = 0 decibel

4.4.6.2 – Gráfico Comparativo das Diversas Antenas para Estações Fixas

No nosso caso, vamos usar como padrão a antena dipolo de meia onda que, conforme verificamos, é um elemento básico de sistemas mais complexos; isto é, vamos considerar o dipolo de meia onda com o ganho de zero decibel. Na Fig. 4.32, apresentamos em forma bem ilustrativa a comparação entre os ganhos das diversas antenas estudadas, chamando a atenção que, no caso das antenas direcionais, o ganho está sendo indicado na sua direção de máxima irradiação.

FIG. 4.32 – Gráfico comparativo dos ganhos das antenas mais importantes para instalações fixas.

Agora vamos fazer alguns comentários importantes, utilizando os resultados da Fig. 4.32.

Normalmente, a diferença de 1 decibel é praticamente imperceptível e não vale a pena grandes sacrifícios para se conseguir uma melhoria desse tipo. Somente uma variação de ganho acima de 2 decibels começa a ter algum

significado, podendo mesmo considerar-se que somente variações maiores que 3 decibels valem realmente a pena.

É importante lembrar que quando o ganho varia de +3 dB significa que a potência dobrou, e quando o ganho varia de – 3dB significa que a potência se reduziu à metade.

Com os dados da Fig. 4.32, observamos a excepcional melhora quando substituímos, por exemplo, uma antena plano de terra por uma antena Yagi com 3 elementos, pois enquanto esta tem um ganho de 8 dB em relação à antena-padrão, a antena plano de terra tem um ganho de – 1,8 dB e, portanto, a diferença total entre as duas será de 9,8 decibels!

A Fig. 4.33 ilustra esse cálculo.

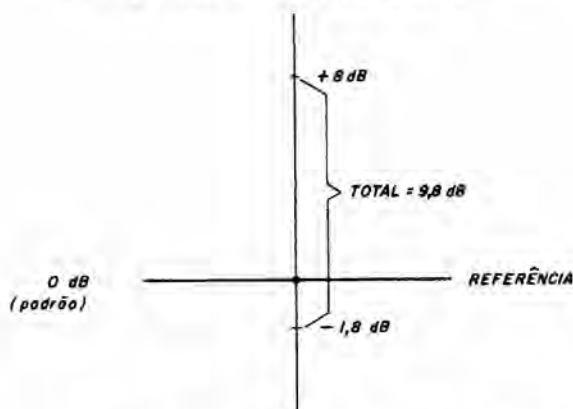



FIG. 4.33 – Exemplo da comparação de duas antenas.

Ora, calculando inversamente, podemos verificar que 9,8 dB corresponde a uma razão de potência de 9,55; de fato:

Ganho = 10 log 9,55 = 9,8 dB

Suponhamos que o leitor esteja usando um transceptor da Faixa do Cidadão, com uma potência disponível de 7 watts com uma antena tipo plano de terra. Caso essa antena seja substituída por uma antena Yagi com 3 elementos, a estação receptora sentiria essa ação como se a potência do transmissor fosse multiplicada por 9,8, isto é, como se a potência do transmissor subisse para 9,8 x 7 = 68,6 watts!

Portanto, caro leitor, pense bem antes de tentar ILEGALMENTE aumentar sua potência usando um amplificador linear que, além de gerar normalmente uma tremenda interferência em aparelhos de televisão, pode causar sérias conseqüências legais. Procure melhorar a sua antena e obterá resultados espetaculares. Vejamos um outro exemplo. Suponhamos que estamos usando uma antena dipolo de meia onda e mudamos para uma antena quadra com 4 elementos; o efeito seria como se tivéssemos multiplicado a potência por aproximadamente 16, o que equivaleria praticamente a utilizar um amplificador linear de quase 100 watts para fazer o mesmo efeito! Verifique isto usando os dados da Fig. 4.32.

A Fig. 4.32 contém a mais importante informação comparativa necessária para os usuários da Faixa do Cidadão. Com essa tabela, o leitor pode se livrar das antenas mágicas apregoadas por pessoas que, realmente não possuindo os conhecimentos necessários sobre o assunto, afirmam que a antena A é melhor que a antena B.

É importante frisar que a Fig. 4.32 expressa o comportamento técnico de diversos tipos de antenas fixas, mas o que acontece é que, durante o projeto detalhado e a instalação de uma antena, erros podem ser cometidos, podendo fazer com que uma antena quadra apresente um desempenho pior que uma simples antena dipolo.

É necessário, portanto, ser bastante cauteloso, escolhendo a antena que melhor se adapte às disponibilidades financeiras, mas adquirindo-a de um fabricante conceituado, e exigindo uma cuidadosa instalação.

Caso exista disponibilidade financeira, uma idéia interessante é instalar duas antenas, uma onidirecional, para cobertura global, e outra direcional, para a realização de comunicações a longa distância.

Nesse ponto temos que fazer uma declaração muito importante. Temos observado, na prática, que alguns "macanudos" perdem inteiramente o bom senso ao falarem sobre antenas, procurando sistemas mirabolantes, de forma que o seu sinal "possa atingir as mais remotas regiões"! Para esses "macanudos", deve ser lembrado que o objetivo fundamental da Faixa do Cidadão não são os comunicados de longa distância. Se esse é o seu interesse principal, deve imediatamente se preparar e fazer exame para ingressar no Radioamadorismo nas classes C ou B.

4.4.7 – ANTENAS PARA ESTAÇÕES MÓVEIS

4.4.7.1 – Generalidades

Do estudo das antenas para instalações fixas, deve ter ficado óbvio para o leitor que as dimensões utilizadas não possibilitam que essas antenas sejam utilizadas em estações móveis, existindo, portanto, antenas especificamente projetadas para tal aplicação. A antena que é considerada básica para as estações móveis deriva-se da plano de terra anteriormente estudada. Nessa antena, verificamos que o seu elemento irradiador tem um comprimento de aproximadamente $\frac{\lambda}{4}$, e que os elementos radiais geram um como que plano de terra artificial para a antena. Nas estações móveis, o que se faz, então, é utilizar um elemento irradiador com um comprimento de $\frac{\lambda}{4}$ e a própria carroceria do automóvel para fornecer o plano de terra para a antena. Em outras palavras, o sistema global consiste da antena propriamente dita e da própria estrutura do veículo.

De fato, isto é importante, e pode ser facilmente verificado se o leitor observar que as características da antena variam ao se abrir a porta do carro,

encostar a mão na carroceria, etc. A Fig. 4.34 ilustra como a antena móvel básica de $\lambda/4$ pode ser considerada oriunda da antena plano de terra anteriormente estudada.

FIG. 4.34 – Ilustração do fato das antenas móveis derivarem da antena plano de terra.

FIG. 4.35 – Instalação de uma antena "maria-mole" no pára-choque traseiro de um veículo.

Agora, vamos estudar os detalhes práticos do que acabamos de dizer; de fato $\frac{\lambda}{4} = 2{,}78$ metros e, portanto, a antena de $\frac{\lambda}{4}$ é uma antena de dimensões extremamente inconvenientes; é claro que, tendo em vista a altura do próprio veículo, seria impraticável a sua colocação no seu topo; por esse motivo, a antena de $\frac{\lambda}{4}$ é geralmente colocada no pára-choque traseiro e, mesmo assim, devido à sua grande elasticidade, surgem problemas da mesma oscilar e atingir pessoas e outros veículos, bater em árvores, em garagens, etc.

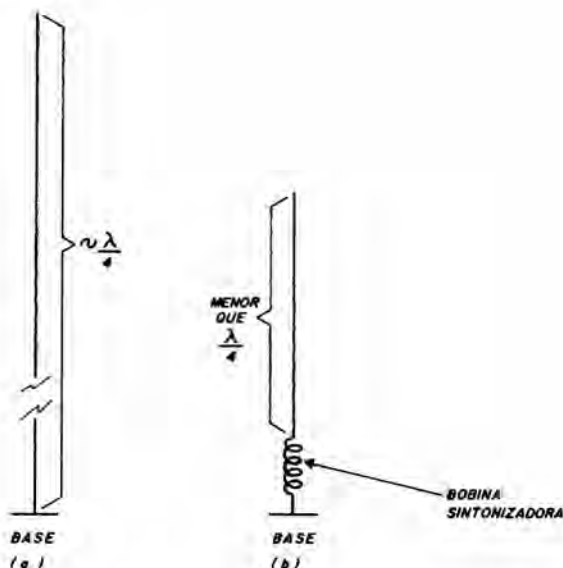
Por essa grande elasticidade da antena, devido ao seu grande comprimento, a antena de $\frac{\lambda}{4}$ é popularmente conhecida como "maria-mole". A Fig.4.35 ilustra a instalação de uma maria-mole no pára-choque traseiro de um veículo.

Quanto à resistência de irradiação, a antena de $\frac{\lambda}{4}$ apresenta um valor em torno de 40 Ω, o que significa que podemos usá-la, com resultados satisfatórios, com uma linha de transmissão de 50 Ω, sem necessidade de nenhum casamento adicional. Ou seja, as antenas com um comprimento integral de $\frac{\lambda}{4}$ não necessitam nenhum dispositivo especial para a sua sintonia, sendo conhecidas como antenas NÃO-BOBINADAS.

Acontece que, face aos problemas causados pelas dimensões dessa antena, foram lançadas no mercado um grande número de antenas com um comprimento menor que $\frac{\lambda}{4}$, bem mais práticas, mas que obviamente exigem um dispositivo de sintonia, que normalmente é uma bobina, sendo essas antenas chamadas de ANTENAS BOBINADAS.

Na realidade, é imensa a variedade de antenas bobinadas, variando o comprimento da antena vertical de cerca de 40 cm até cerca de 150 cm (1 metro e meio); o que a bobina existente na antena faz é artificialmente "completar" o comprimento necessário para sintonizar a antena (lembre que o comprimento total devia ser $\frac{\lambda}{4} = 2{,}78$ m!).

A Fig. 4.36 ilustra esse fato.

FIG. 4.36 — Ilustração do uso da bobina sintonizadora para suprir artificialmente o comprimento que falta; a) antena não-bobinada; b) antena bobinada.

A primeira pergunta que se poderia fazer é sobre o posicionamento da bobina; de fato sob o ponto de vista teórico é possível colocar a bobina em qualquer posição da antena. Entretanto, a eficiência da antena varia com a posição da bobina, aumentando à medida que a bobina se afasta da base.

É importante salientar que, para cada posição da bobina, os seus detalhes construtivos são diferentes. De um modo geral, o projeto da antena com

a bobina na base é o mais popular, por causa das facilidades de montagem e fabricação e porque a antena fica mais estável mecanicamente, por ter esse peso adicional na sua base.

Por outro lado, em uma antena bem projetada, a utilização da bobina central pode conduzir a um apreciável aumento da eficiência do sistema.

Mas lembre sempre a nossa máxima: mais vale uma antena simples bem projetada e instalada, do que uma antena teoricamente excepcional, mas cujo projeto e instalação deficientes podem conduzir a resultados catastróficos.

De qualquer forma, um fato insofismável para o leitor ter em mente é que, obviamente, qualquer bobina, colocada com a finalidade de sintonizar uma antena cujo irradiador é mais curto, introduz perdas no sistema, de modo que a antena mais eficiente de todas as móveis aqui discutidas é a antena integral de $\frac{\lambda}{4}$, a famosa maria-mole. Portanto, se você está disposto a assumir os inconvenientes de ordem mecânica dessa antena (bater em árvores, garagem, fios, etc.), não resta dúvida que, sob o ponto de vista de transmissão/recepção, estará fazendo a melhor escolha.

Caso você seja mais conservador, escolha uma antena mais curta (e, obviamente, bobinada!), procurando identificar as boas marcas existentes no mercado.

É importante nunca se basear em folhetos de propaganda, mas efetivamente procurar saber de outras pessoas que possuam a antena em questão detalhes sobre a sua operação.

4.4.7.2 – Exemplos de Antenas Móveis e Acessórios para a Faixa do Cidadão

Existe, no mercado, um grande número de fabricantes de antenas e, conseqüentemente, um grande número de antenas e acessórios especializados para a sua instalação. No capítulo de Instalação de Antenas, damos todos os detalhes para a instalação de um sistema, de modo que, apenas como ilustração, apresentamos, nas Figs. 4.37 a 4.43, uma série de antenas e acessórios de extrema utilidade para os aficionados da Faixa do Cidadão, muitos dos quais já disponíveis no Brasil.

Comentário especial vamos fazer, apenas, sobre a antena com base magnética, que possui na sua base um forte ímã, sendo a mesma colocada no topo do veículo, passando o cabo pela janela ou pela borracha de vedação de um dos vidros laterais do veículo. Essa antena é retirada quando se deixa o veículo, podendo ser guardada dentro do mesmo, ou efetivamente desligada, desatarraxando-se o cabo coaxial do transceptor e levando-se a antena para casa. Essa antena é ilustrada na Fig. 4.37.

FIG. 4.37 – Antena bobinada com base magnética para colocação no topo do veículo.

FIG. 4.39 – Antena bobinada Hustler RM-11S. Cortesia da Newtronics Corporation.

FIG. 4.38 – Antena bobinada K40. Cortesia da American Antenna.

FIG. 4.40 – Antena bobinada Hustler, modelo RFG, com base de montagem de colocação rápida nas calhas de veículos. Cortesia da Newtronics Corporation.

4.41

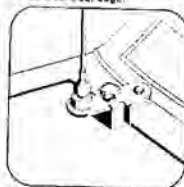
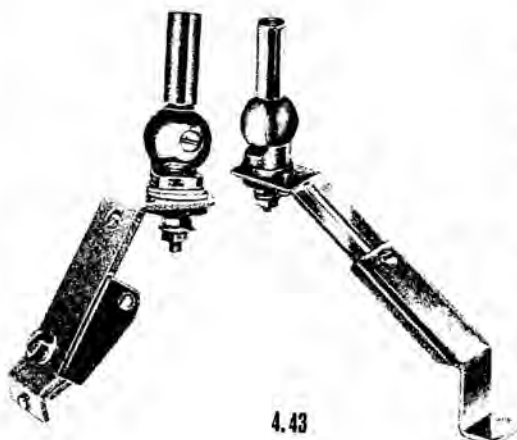
The HUSTLER
SPEEDY SEIZER™ SPS
CB antenna
PATENT PENDING

4.42

4.43

FIG. 4.41 – Base de montagem Hustler, modelo Hot, para rápida instalação na borda do porta-malas do carro. O botão existente na base, ao ser girado, fixa a mesma na borda do porta-malas. Cortesia da Newtronics Corporation.

FIG. 4.42 – Base de montagem Hustler, modelo SPS, montada em bordas verticais (por exemplo, portas) e em bordas horizontais (por exemplo, porta-malas). Cortesia da Newtronics Corporation.

FIG. 4.43 – Bases de montagem Hustler, modelos GCM-1 (esquerda) e TGM-1 (direita), para calha lateral e porta-malas. Cortesia da Newtronics Corporation.

Conforme o leitor verifica, são extremamente amplas as possibilidades de instalação de antenas em veículos, podendo ser instaladas nos pára-choques, nas calhas laterais, nas bordas do porta-malas, no topo do veículo, etc. Evidentemente, qualquer que seja o sistema de montagem adotado, é vital que a instalação seja bem feita e que estejamos cientes das limitações e problemas inerentes a cada montagem. Um dos aspectos importantes é, sem sombra de dúvida, a característica de irradiação de cada tipo de montagem, principalmente no que diz respeito às direções privilegiadas do sistema.

4.4.7.3 – Diagrama de Irradiação de uma Antena Móvel

O leitor atento já observou, nos carros à sua volta, a grande variedade de soluções utilizadas para montar a antena em um veículo. Tendo em vista que a estrutura do carro faz parte do sistema da antena, claro que as características de irradiação se alteram quando se comparam antenas instaladas em pontos diferentes do veículo. A Fig. 4.44 ilustra três pontos de montagem bem comuns, que são a colocação no topo do veículo, na mala traseira (à esquerda), e no pára-choque traseiro (à esquerda).

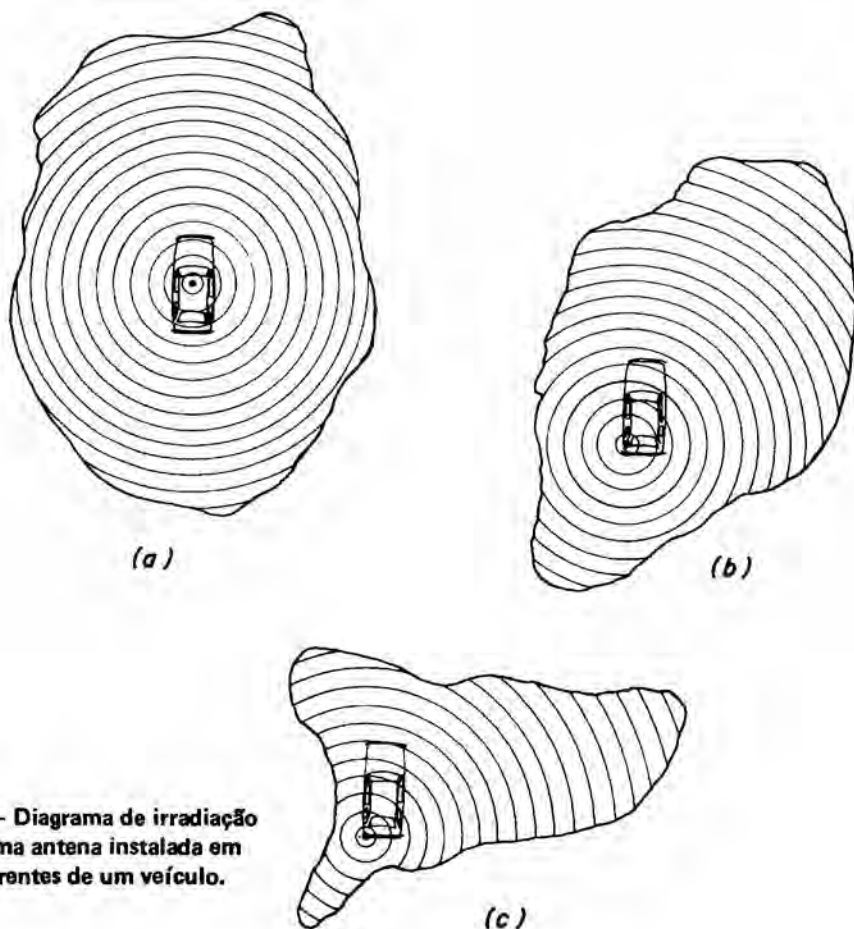



FIG. 4.44 – Diagrama de irradiação típico de uma antena instalada em pontos diferentes de um veículo.

De imediato, observa-se que a melhor colocação é, sem sombra de dúvida, no topo do veículo, pois nesse caso a antena se comporta aproximadamente como onidirecional. Para os outros pontos de instalação, começa a haver uma deformação maior dos diagramas de irradiação, surgindo direções privilegiadas.

Obviamente, como ninguém vai furar o topo do seu veículo para colocar uma antena da Faixa do Cidadão, as antenas normalmente utilizadas no topo são as com base magnética, conforme já explicamos; as outras antenas são normalmente fixadas nos pára-choques, nas calhas laterais existentes para colher a água da chuva e nas bordas do porta-malas.

A antena maria-mole, por causa do seu grande comprimento, é geralmente montada no pára-choque traseiro por essa ser a parte mais baixa e viável para instalá-la, visando uma redução da altura total.

5 Instalação de uma Estação Típica para a Faixa do Cidadão

Nos capítulos anteriores estudamos todos os componentes de um sistema para a Faixa do Cidadão, de modo que agora vamos admitir que o leitor já adquiriu um sistema completo e deparou-se com o problema de sua instalação.

5.1 – Instalação de Estações Móveis

5.1.1 – MONTAGEM DO TRANSCEPTOR PROPRIAMENTE DITO

De imediato, deve ser verificada a localização do transceptor para possibilitar uma operação segura, observando-se, principalmente, que os cabos e fios não devem atrapalhar a direção do veículo. Sente no seu veículo e SIMULE o posicionamento e a operação do transceptor, até certificar-se de que achou uma boa posição no painel dianteiro.

Quanto à instalação propriamente do transceptor, eles são geralmente fornecidos com uma braçadeira, a qual é fixada na parte inferior do painel; o transceptor é fixado a essa braçadeira por meio de parafusos que são removíveis, de forma a que ele possa ser retirado do carro com facilidade.

Para os que desejam retirar diariamente o transceptor do veículo, aconselhamos a utilização de uma estrutura deslizante como a usada para rádios e toca-fitas (bandeja deslizante). Nesse tipo de montagem, existe uma barra de contatos deslizantes para energizar o transceptor; obviamente, o leitor não poderá se esquecer de, antes de puxar o transceptor, desconectar o CABO COAXIAL que liga à antena ao mesmo.

A seguir, acrescentaremos algumas recomendações importantes, relacionadas com a instalação do transceptor no veículo.

a) Lembre que o transceptor operará energizado pela bateria do veículo.

b) O transceptor, quando transmitindo, consome uma elevada corrente geralmente situada entre 2 e 2,5 A. Ele vem normalmente protegido por fusíveis, que geralmente se acham inseridos na própria fiação. Não se deve ligar os fios de alimentação do transceptor em qualquer ponto da caixa de ligação do veículo, pois poderemos estar utilizando um terminal que não suporta a corrente indicada. Em caso de dúvida, consulte um eletricista instalador.

c) Normalmente, é fornecida pelo fabricante do receptor uma braçadeira para suporte do microfone. Coloque esse suporte em local de fácil acesso, sempre se preocupando em não dificultar a direção segura do veículo.

5.1.2 – INSTALAÇÃO DA ANTENA DE UMA ESTAÇÃO MÓVEL

No estudo que fizemos sobre antenas móveis, verificamos os vários tipos existentes e, quanto à instalação, poderíamos agrupá-las do seguinte modo:

1) Antenas bobinadas
   - com base magnética
   - com base para montagem
     - em calhas laterais
     - em porta-malas
     - em pára-choques

2) Antenas não-bobinadas (maria-mole)

As antenas com base magnética são simplesmente colocadas no centro do teto do carro, externamente, fixando-se ao mesmo exclusivamente pelo efeito de atração do poderoso ímã existente na sua base. Essa é, obviamente, uma instalação extremamente simples, pois essas antenas já vêm com o cabo coaxial pronto para ser ligado ao transceptor.

Para tal instalação, devemos colocar a antena no meio do teto, externamente, e passar o cabo coaxial pelo local que se julgar mais conveniente, até ao transceptor, efetuando-se, então, a ligação do conector-macho existente na ponta do cabo coaxial ao conector-fêmea existente no transceptor.

A vantagem desse tipo de antena é que ela é extremamente simples de instalar, mesmo por um leigo no assunto. Quando deixamos o veículo, simplesmente retiramos a antena do teto e a colocamos dentro do carro, sem desconectar o cabo coaxial, ou então desligamos o cabo coaxial do transceptor e levamos a antena para casa.

Muitos "macanudos" acham inconveniente o uso da antena com base magnética, preferindo utilizar a antena fixada na calha lateral existente na maioria dos veículos ou na borda do porta-malas.

Na realidade, existem antenas que são fornecidas com 2 ou 3 tipos de suportes diferentes, para que o proprietário escolha o modo de fixação que pretende utilizar.

Nas antenas instaladas em calhas, pára-choques e porta-malas, os suportes para a antena e os cabos coaxiais ficam definitivamente instalados, não sendo novamente removidos, como no caso das antenas magnéticas. Geralmente, o operador retira apenas a antena propriamente dita, com a sua bobina, que é rosqueada na base. Não devemos nos esquecer de proteger o conector existente na base de montagem, para evitar que água e poeira se

depositem no mesmo, o que poderia provocar perdas elevadas de energia de radiofreqüência.

Ora, nessa instalação, como o cabo coaxial vai ficar definitivamente instalado, é necessário providenciar uma penetração adequada do cabo para dentro do veículo. Nas calhas, o cabo coaxial pode penetrar por um dos cantos da janela, forçando um pouco a borracha de vedação do vidro, mas essa passagem deve ser feita de tal modo que o vidro não ESMAGUE o cabo coaxial quando for fechado.

Na borda do porta-malas e no pára-choque, geralmente temos que passar o cabo para a mala e daí penetrar no interior do veículo, sendo essa instalação mais trabalhosa. Em qualquer caso, nunca deixe de vedar adequadamente com borracha de silicone, ou outro material vedante, qualquer penetração feita no seu veículo, para evitar a entrada de água.

De qualquer maneira, se o leitor não tiver nenhuma habilidade manual, nem ferramentas adequadas, é sempre aconselhável recorrer a uma mão-de-obra especializada para a realização de tal serviço.

5.2 – Instalação de Estações Fixas

5.2.1 – GENERALIDADES

Os problemas de ordem prática são normalmente mais severos em uma instalação fixa, principalmente porque a queremos a mais perfeita possível, para possibilitar a realização de comunicados a longa distância (DX). Conforme verificamos, o sistema se compõe, basicamente, de uma fonte de alimentação para alimentar o transceptor, do transceptor propriamente dito, e de uma antena adequada.

Vamos admitir que estamos de posse de todo o material, tendo optado por utilizar uma fonte para PX com capacidade, digamos, de 3 A (13,8 V X 3 A), para alimentar o transceptor. Inicialmente devemos observar que a tensão de entrada da fonte deve ser compatível com a tensão da rede local (115 V ou 220 V).

Estude inicialmente o local onde pretende colocar a antena, verificando a área disponível, o acesso, proximidade com a rede de energia elétrica, espaço para a antena girar (no caso de uma antena direcional), etc.

Evidentemente, devemos ter em mente o local da casa em que pretendemos operar, pois, para evitar perdas, a linha de transmissão que conecta a antena ao transmissor deve ter o menor comprimento possível. Lembre que, uma vez instalada, a antena ficará no alto, sendo ligada ao transceptor pelo cabo coaxial. Um outro ponto importante a considerar é a altura para a instalação da antena. No Cap. 4, verificamos, nas Figs. 4.21 e 4.22, os diagramas de irradiação de dipolos horizontal e verticalmente polarizados e vimos a influência da altura na resposta direcional para diversos ângulos de incidência da onda de rádio. Como geralmente procura-se melhorar o desempenho da antena para ângulos pequenos de incidência (ou seja, que pouco se afastam

da horizontal), verifica-se que a antena deve ser instalada a uma altura maior que, digamos, $\lambda/2$, ou seja, uma altura maior do que aproximadamente 6 m em relação à terra, sempre que isto for possível.

5.2.2 – INSTALAÇÃO DE ANTENAS ONIDIRECIONAIS

Vamos supor que optamos por antena do tipo Ringo. Ora, como essa antena vai ficar fixa, a instalação é bastante simples, iniciando-se com o procedimento de se "chumbar" no telhado um pedaço de cano galvanizado com o diâmetro indicado pelo fabricante da antena. A seguir, a antena é montada conforme as instruções fornecidas pelo fabricante e encaixada no tubo de cano galvanizado. (Normalmente, há um parafuso para fixação.) Este tipo de antena tem, na sua base, um conector coaxial UHF fêmea, onde se deve encaixar o conector-macho existente no cabo coaxial.

Desça com o cabo coaxial, providenciando braçadeiras para que o mesmo não fique balançando com o vento e, portanto, forçando a montagem do conector coaxial. Conduza o cabo até o local onde ficará instalado o transceptor; encaixe o conector-macho existente na outra extremidade do cabo coaxial, na entrada para a antena existente no transceptor.

Como os conectores UHF não são à prova d'água, e como as linhas coaxiais podem absorver umidade, aumentando as suas perdas, é extremamente importante a vedação de todas as ligações, conexões, etc., utilizando, por exemplo, a borracha de silicone já amplamente difundida no Brasil. Proteja as cabeças de parafusos, porcas, etc., porque assim procedendo evitará problemas de oxidação.

Você estará pronto, então, para ligar a sua fonte, ligar o transceptor e escutar todo o mundo na redondeza, pois lembre que estamos neste exemplo usando uma antena onidirecional, tipo RINGO. Mas antes, é extremamente conveniente utilizar um medidor de r.o.e. e verificar se a sua instalação está perfeita, sendo este assunto abordado no Capítulo 6.

5.2.3 – INSTALAÇÃO DE ANTENAS DIRECIONAIS

A instalação de uma estação fixa, com uma antena direcional, complica-se pela necessidade de utilização de um sistema para a rotação da antena, a fim de orientar a sua direção privilegiada no sentido da estação desejada.

Uma antena direcional muito utilizada é a do tipo Yagi com 3 elementos. O fabricante da antena geralmente a fornece desmontada, mas com um sistema de identificação das partes (cores, números, etc.), de forma a não haver dúvidas quanto à montagem e a fim de que a antena seja montada exatamente como foi testada e sintonizada na fábrica.

Quanto ao mecanismo para a rotação, podemos utilizar um sistema manual, puramente mecânico, ou um sistema constituído por um rotor elétrico.

5.2.3.1 – Sistema Manual para Rotação de uma Antena

Muitos "macanudos", que não querem fazer o investimento para ter um sistema com um rotor automático, utilizam uma montagem mecânica acionada do chão; evidentemente, esse sistema tem o grande inconveniente de, cada vez que queremos girar a antena, termos que deixar o local onde está o transceptor e ir até o "quintal" girá-la manualmente. Além disso, é óbvio que tal sistema é impraticável de ser usado, por exemplo, em um edifício, onde a antena está no seu topo e estamos modulando do 1º andar!

De qualquer forma, é um sistema que pode ser utilizado em residências, e a forma que este tipo de instalação apresenta depende das condições do local onde o mesmo vai ser instalado e da engenhosidade do instalador. Um caso comum é aquele em que são fixadas braçadeiras na parede, tendo as mesmas orifícios por onde passa o cano galvanizado que irá suportar a antena. Na base, esse cano pode ser apoiado em uma bucha, por exemplo, de bronze, e estando o sistema bem lubrificado, facilmente se consegue girar a antena, atuando sobre uma alavanca afixada no cano. Obviamente, é necessário prover marcas adequadas de referência para que se possa orientar a antena. Além disso, pode-se prever um pino de fixação para impedir que a antena gire pela ação do vento. Como se vê, esse tipo de instalação manual exige um estudo para se verificar o sistema mecânico mais conveniente.

5.2.3.2 – Sistema Automático para Rotação de uma Antena

A primeira idéia normalmente que surge é a adaptação de um motor comum com um sistema de redução adequado para se tentar girar uma antena. Na realidade, vários tipos "caseiros" de rotores já foram tentados, mas a nossa opinião é de que não devemos improvisar nenhum rotor, mas sim adquirir diretamente uma unidade comercial adequadamente projetada e construída.

Existem vários fabricantes de rotores e nas Figs. 5.1 e 5.2 apresentamos dois tipos fabricados pela Cornell-Dubilier, apenas como uma ilustração para o leitor.

Conforme se verifica nas figuras, o sistema compõe-se de duas unidades, o rotor propriamente dito e a unidade de controle que possui um mostrador graduado com as direções correspondentes aos pontos cardeais.

O rotor propriamente dito é feito de alumínio fundido, e os dois sistemas ilustrados são alimentados com 120 V C.A. (60 Hz), existindo um cabo com 5 condutores interligando o rotor à unidade de controle. Para cada sistema é especificada a carga mecânica máxima que o mesmo pode suportar pela ação do vento, e esse fato explica por que um rotor simples projetado para girar antenas leves de FM não pode ser utilizado para girar uma antena pesada e de grande área de um radioamador.

A montagem do conjunto é simples, devendo ser o rotor propriamente dito encaixado e preso em um tubo galvanizado, com a altura desejada. A

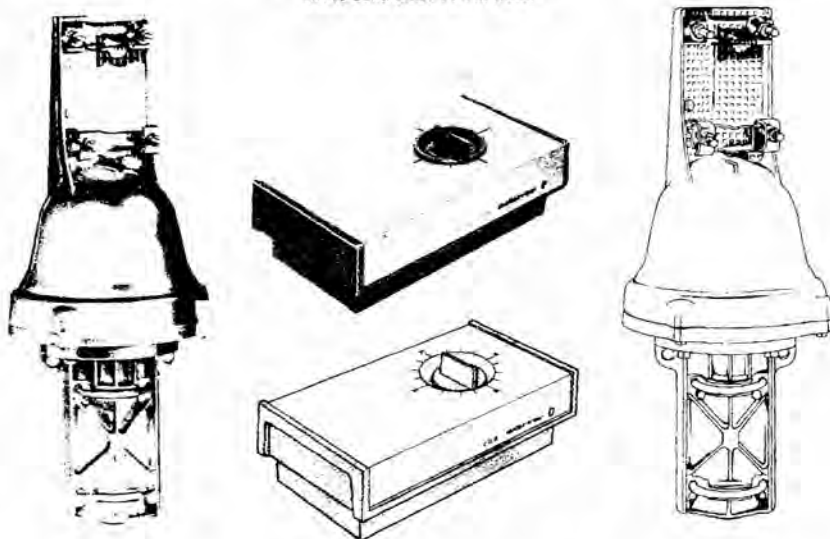
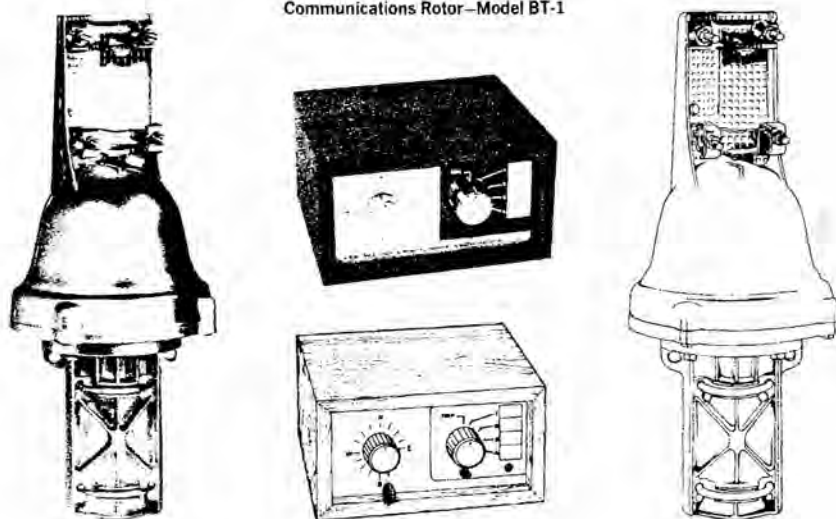



FIG. 5.1 – Rotor modelo AR-40 para grandes antenas de FM e de televisão e sistemas de comunicação de pequeno porte. Cortesia da Cornell-Dubilier Electric Corporation.

FIG. 5.2 – Rotor modelo BT-1, especificamente projetado para sistemas de radiocomunicação. Cortesia da Cornell-Dubilier Electric Corporation.

antena é então montada no mastro, e esse encaixado e preso na parte superior.

Durante a operação, estando o sistema corretamente ligado, sempre que a antena no telhado girar de um determinado ângulo, em um dado sentido, o ponteiro da unidade de controle girará exatamente da mesma forma. O que se faz, no início, é ajustar o sistema, orientando a antena, e fazendo que o ponteiro da unidade de controle acuse exatamente essa indicação. A partir daí, o sistema estará orientado e bastará olhar o ponteiro para se saber exatamente a posição da antena no telhado.

5.2.3.3 – Montagem e Ereção de uma Antena

Uma vez feita a opção por um sistema puramente mecânico ou um sistema com rotor, suponhamos que o leitor já possua todos os componentes para a sua instalação.

Inicialmente, deve ser montada toda a estrutura mecânica de suporte necessária ou do rotor, se for o caso. Monte a antena de acordo com as instruções do fabricante, ligue o cabo coaxial no ponto indicado pelo mesmo, proteja todas as ligações, juntas, conexões com borracha de silicone, erija a antena e acople-a ao sistema mecânico que você idealizou ou ao rotor adquirido pronto.

No caso do sistema manual mecânico, só o cabo coaxial vem do telhado para ligação ao transceptor. No caso do rotor, além do cabo coaxial existem os fios de ligação entre as duas unidades que compõem o sistema (lembre que a unidade indicadora de direção ficará junto ao transceptor).Desça com o cabo coaxial e com os fios de intercomunicação das unidades do rotor até o local onde será instalado o transceptor e faça as conexões indicadas pelo fabricante do rotor.

É claro que a instalação de um sistema desse tipo não pode ser feita por uma pessoa inteiramente leiga e, geralmente, mesmo para a ereção da antena, é preciso mais de uma pessoa. O aconselhável é o leitor que se propõe a fazer tal instalação pedir a ajuda de pessoa com experiência nesse campo.

Após toda a instalação estar pronta, não esqueça de medir a r.o.e., para verificar se o sistema está funcionando perfeitamente.

5.3 – Cuidados Complementares na Instalação e Manutenção das Antenas

Não devemos nos esquecer de que a antena ficará sujeita às intempéries e que todos os cuidados tomados na fase de instalação serão altamente recompensados. Por esse motivo, resumimos a seguir algumas recomendações importantes que devem ser observadas.

1) Use material de boa qualidade, evitando materiais enferrujados, oxidados, cabos antigos, etc.

2) Após fixar os conectores (por exemplo, em uma antena tipo Ringo) ou ligar o condutor central e a malha nos pontos corretos (por exemplo, numa antena direcional), proteja todas as conexões e todos os pontos onde a malha ficar exposta com borracha de silicone. NÃO DEIXE, em hipótese alguma, nenhuma possibilidade para o cabo coaxial absorver umidade, pois as suas perdas aumentarão, diminuindo o seu sinal.

3) Se estiver em áreas em que a atmosfera seja extremamente corrosiva (próximo a praias, por exemplo), dê uma pintura na sua antena. Tome cuidado apenas para não pintar nenhum material isolante utilizado na antena (por exemplo, em uma antena direcional, os diretores geralmente encaixam em dois suportes isolantes, montados no braço de sustentação), pois a tinta pode diminuir a impedância desses materiais e causar problemas no seu sistema.

4) Desça os cabos coaxiais mantendo-os sempre presos por presilhas ou braçadeiras, para evitar que eles oscilem com o vento e acabem partindo na conexão com o conector ou com a antena.

5) Se possível, mantenha um medidor de r.o.e. permanentemente na sua instalação, pois assim qualquer anomalia no seu sistema irradiante poderá ser imediatamente detectada.

As Ondas Estacionárias e o Teste de um Sistema

6.1 – Importância do Teste de um Sistema

Nos capítulos anteriores, verificamos como selecionar e instalar um sistema para a Faixa do Cidadão, tanto para estações fixas como para estações móveis. Nesse ponto, estaríamos prontos para iniciar as nossas atividades operando uma estação, mas é fundamental que uma série de testes sejam realizados para verificar o funcionamento correto de todo o sistema. Sem sombra de dúvida, um dos aspectos mais importantes é a medida da Razão de Ondas Estacionárias (r.o.e.)(1) que, em última essência, indica a percentagem de energia gerada pelo transmissor EFETIVAMENTE irradiada pela antena. Por exemplo, quando a r.o.e. é igual a 3,0, apenas 75% de energia é efetivamente irradiada pela antena, sendo refletidos 25% dessa energia. Por outro lado, quando a r.o.e. é igual a 5,0, por exemplo, apenas 56% da energia é irradiada, retornando 44% da energia, o que poderá até danificar alguns componentes do transmissor, além de diminuir brutalmente o alcance, pela redução da energia irradiada. Além disso, quanto maior for a r.o.e., maiores serão as perdas no cabo, diminuindo mais ainda a energia efetivamente irradiada. Portanto, torna-se vital, em qualquer sistema, verificar a r.o.e., além de outros detalhes importantes.

6.2 – Generalidades sobre as Ondas Estacionárias

Seguindo a linha que adotamos até agora, vamos procurar dar aos nossos leitores uma noção do que efetivamente entendemos por r.o.e. No Capítulo 4, tivemos a oportunidade de estudar o parâmetro conhecido como "impedância característica" de uma linha de transmissão e, na Fig. 6.1, ilustramos as impedâncias que normalmente estão em jogo em um sistema da Faixa do Cidadão.

FIG. 6.1 – Impedâncias em jogo em um sistema da Faixa do Cidadão.

(1) Usualmente os amadores chamam de "relação de ondas estacionárias", mas a expressão correta é "razão de ondas estacionárias".

Como vemos, Z_T é a impedância de saída do transmissor, Z_o é a impedância característica da linha de transmissão e Z_A é a impedância da antena. A situação ideal é aquela em que essas 3 impedâncias são iguais, isto é, em que $Z_T = Z_o = Z_A$. Nesse caso, toda a energia gerada pelo transmissor é integralmente irradiada pela antena (desprezando-se as perdas na linha de transmissão.

A Fig. 6.2 ilustra esse fato importante, considerando o casamento com 50 Ω, que é o valor normalmente utilizado na Faixa do Cidadão.

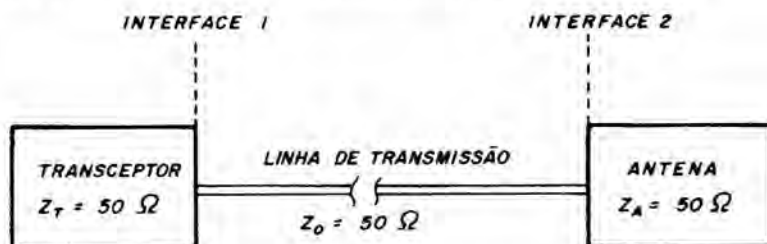



FIG. 6.2 – Situação ideal de casamento, na qual toda a potência disponível é irradiada pela antena ($Z_T = Z_o = Z_A$).

Por outro lado, o que acontece quando não existe o casamento nas interfaces do transmissor com a linha coaxial, ou da linha coaxial com a antena, ou ambos? Prova-se, matematicamente, embora isto fuja ao escopo deste livro, que, em cada interface em que há DESCASAMENTO, há uma REFLEXÃO de energia.

Essa energia refletida se superpõe, na linha de transmissão, à energia que incide no sentido transmissor-antena, e dessa composição surgem ao longo da linha "ondas estacionárias" que aumentam a perda na linha de transmissão. A Fig. 6.3 ilustra a reflexão que ocorre quando há, por exemplo, um descasamento entre a linha e a antena.

FIG. 6.3 – Reflexão ocorrendo na interface linha de transmissão/antena. P_i é a energia incidente na interface e P_r é a energia refletida.

Chamamos de Razão de Ondas Estacionárias (abreviada por r.o.e.) a razão entre as duas impedâncias que convergem na interface, sempre se dividin-

do a maior delas pela menor. A Fig. 6.4 ilustra vários exemplos do cálculo da r.o.e., observando-se que as impedâncias usadas devem ser sempre expressas em ohms. Deve ser notado que, em todos os casos, dividimos a impedância maior pela menor.

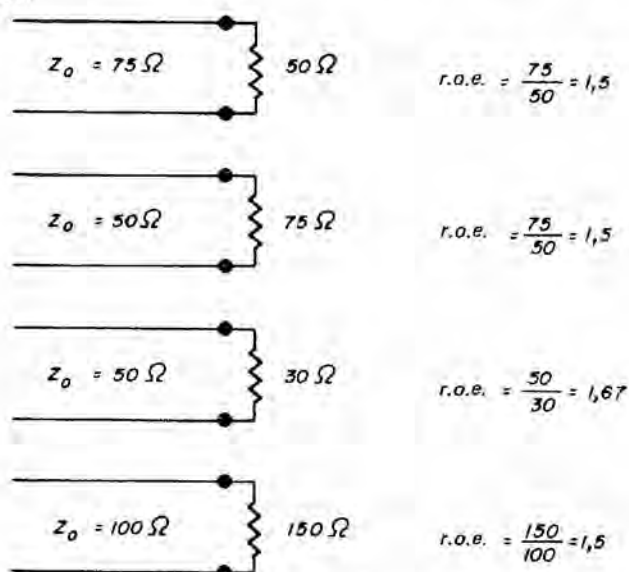



FIG. 6.4 – Cálculo da Razão de Ondas Estacionárias em uma interface.

No caso de existir descasamento em mais de uma interface, os resultados devem ser compostos, como indicado a seguir, referindo-se à Fig. 6.5.

FIG. 6.5 – Cálculo da r.o.e. quando há reflexão em mais de uma interface.

Na interface 1, teremos:

$$(\text{r.o.e.})_1 = \frac{75}{50} = 1{,}5$$

Na interface 2, teremos:

$$(\text{r.o.e.})_2 = \frac{90}{75} = 1{,}2$$

A r.o.e. total será a soma dos valores anteriores calculados, isto é:

$$(r.o.e.)_{Total} = (r.o.e.)_1 + (r.o.e.)_2 = 1{,}5 + 1{,}2 = 2{,}7$$

6.3 – Rendimento de um Sistema em Função da r.o.e.

O rendimento de um sistema, isto é, a percentagem de energia que efetivamente é irradiada pela antena, em função da r.o.e. do sistema, é dado por:

$$\eta = \underset{\text{em \%}}{\text{Rendimento}} = [\,1 - (\frac{r.o.e. - 1}{r.o.e. + 1})^2] \times 100$$

Por exemplo, para r.o.e. = 2, temos:

$$\eta = [\,1 - (\frac{2-1}{2+1})^2\,] \times 100 = [\,1 - (\frac{1}{3})^2\,]\,100 =$$

$$= [\,1 - \frac{1}{9}] \times 100 = \frac{8}{9} \times 100 = 88{,}9\%$$

Ou seja, quando a r.o.e. é igual a 2, cerca de 89% da energia disponível é irradiada, sendo refletida 11% dessa energia. Na realidade, esse é um valor bastante razoável para ser considerado como limite, devendo-se procurar reduzir o valor da r.o.e., para irradiar o máximo possível de energia; é claro que quando a r.o.e. = 1, temos a situação ideal em que não há descasamento e, nesse caso, η = 100%, indicando que toda a energia é irradiada.

Para evitar cálculos desnecessários, apresentamos na Tabela 6.1 a correspondência direta entre diversos valores de r.o.e. e de rendimento.

Nesse ponto, vale a pena lembrar que, em inglês, a Razão de Ondas Estacionárias é conhecida como "**S**tanding **W**ave **R**atio" e, por esse motivo, nos equipamentos importados, o leitor encontrará a sigla SWR em lugar da sigla r.o.e.

TABELA 6.1 – Relação entre a r.o.e. e o Rendimento*

r.o.e. (SWR)	RENDIMENTO (%)
1,00	100
1,50	96
2,00	89
2,50	82
3,00	75
3,50	69
4,00	64
4,50	60
5,00	56
10,00	33
20,00	18
50,00	8
∞	0

(*) Os valores do rendimento foram aproximados para números inteiros.

6.4 – Medição da Razão de Ondas Estacionárias

A medição da razão de ondas estacionárias é facilmente feita com um pequeno aparelho chamado de "medidor de r.o.e." ([1]) e, na Fig. 6.6, apresentamos o aspecto típico desse medidor; na realidade, em alguns transceptores mais sofisticados, o medidor de r.o.e. já está incorporado ao equipamento, dispensando o uso de um aparelho adicional.

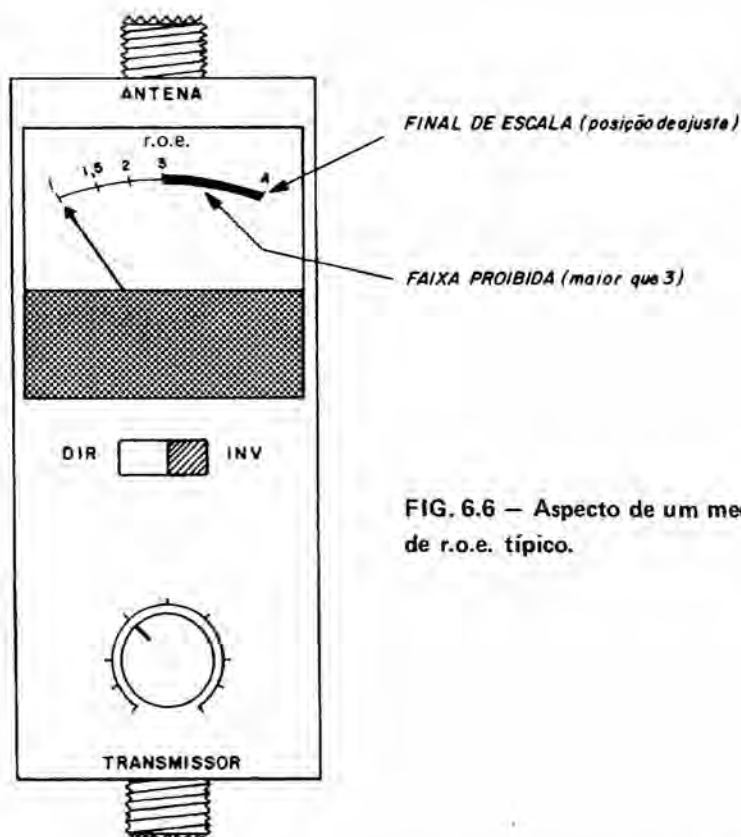



FIG. 6.6 – Aspecto de um medidor de r.o.e. típico.

A utilização do medidor de r.o.e. é extremamente simples, devendo ser observada esta seqüência:

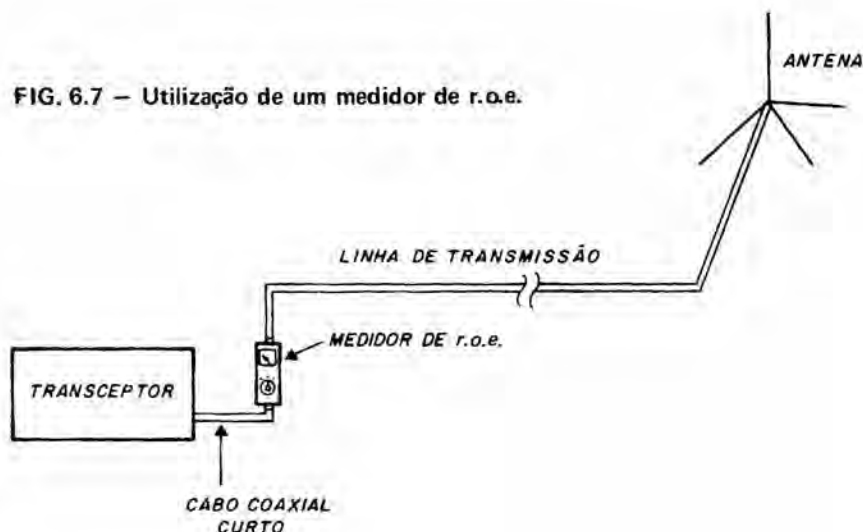
a) Desconecte o cabo coaxial que liga a antena ao transceptor desatarraxando o conector coaxial correspondente.

b) Introduza o medidor de r.o.e. entre o transmissor e a antena, como esquematizado na Fig. 6.7.

É claro que, para ligar o transmissor ao medidor de r.o.e., deve ser utilizado um cabo curto com dois conectores UHF macho. Atente que não há erro na conexão, pois o medidor de r.o.e. tem dois conectores onde estão

---

([1]) Em português, também conhecido como "Refletômetro"; em inglês é designado "SWR meter".

FIG. 6.7 – Utilização de um medidor de r.o.e.

indicados "TRANSMISSOR" (para ser ligado ao transmissor por meio do cabo curto mencionado) e "ANTENA" (para ser ligado diretamente ao cabo coaxial que vem da antena).

c) Ligue o transceptor e selecione um canal VAGO (certifique-se de que não há ninguém modulando).

d) Coloque a chave deslizante que existe no medidor de r.o.e. na posição da esquerda, DIR. (abreviatura de DIRETA).

e) Aperte a tecla do microfone, passando a transmitir, e ajuste o botão rotativo existente no medidor de r.o.e. para que o seu ponteiro fique exatamente no final de escala do medidor.

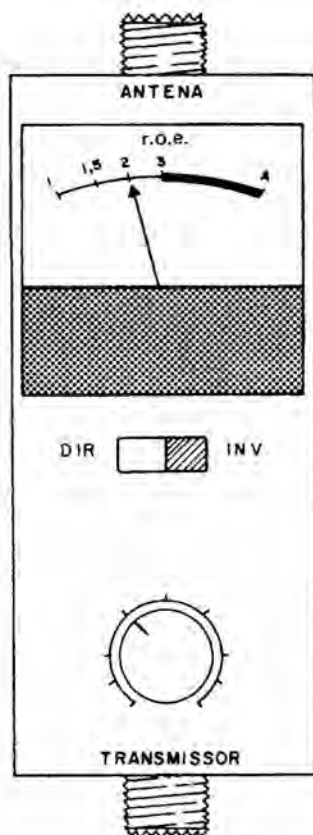
f) Comute, agora, a chave deslizante para a posição indicada INV. (abreviatura de INVERSA), e leia diretamente no medidor a relação de ondas estacionárias.

Chamamos a atenção que, nos medidores estrangeiros, normalmente as palavras utilizadas no medidor de r.o.e. são as seguintes:

DIR.:	FRW (de "forward")
INV.:	REV (de "reverse")
ANTENA:	ANTENNA
TRANSMISSOR:	TRANSMITTER
r.o.e.:	SWR (de "Standing Wave Ratio")

A seguir apresentamos um exemplo ilustrativo. Suponhamos que, após o item f, o medidor de r.o.e. esteja indicando como na Fig. 6.8.

Nesse caso diz-se que estamos com r.o.e. = 2 e, consultando a Tabela 6.1, podemos verificar o rendimento da instalação; no caso, para r.o.e. = 2, η = 89% portanto, 11 % de energia que sai do transceptor é refletida.

FIG. 6.8 – Exemplo concreto da leitura de um medidor de r.o.e.

O leitor verificará que no medidor de r.o.e. existe uma faixa vermelha correspondente a valores de r.o.e. acima de 3. A razão é que, para r.o.e. = 3, η = 75% e, portanto, 25% da energia fornecida pelo transceptor é refletida, colocando em RISCO o próprio transceptor.

Não é conveniente a utilização de um transmissor com uma r.o.e. maior que 3. Em um sistema bem instalado, deve-se procurar obter uma r.o.e. sempre menor que 1,5.

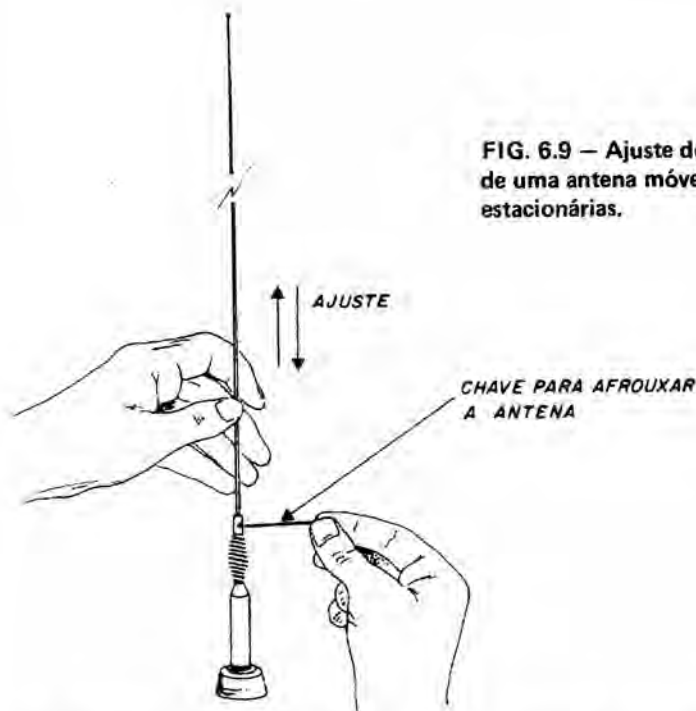
6.5 – Ajuste de um Sistema para Minimizar a r.o.e.

Supondo que toda a instalação e todo o sistema estejam funcionando adequadamente, é imprescindível que seja feita a medida da r.o.e., e o seu ajuste, quando for o caso. De fato, a maioria das antenas móveis pode ser ajustada simplesmente diminuindo ou aumentando ligeiramente o comprimento do irradiador. Por esse motivo, os fabricantes de antenas móveis fornecem chaves especiais para que, afrouxando determinados parafusos, o operador possa regular a altura do irradiador e, conseqüentemente, variar a r.o.e. Lembre que, quando fizer esse teste, as portas do veículo devem estar fechadas, exatamente como estarão quando em operação, pois, como explicamos antes, a carroceria do veículo faz parte do sistema irradiante.

Na Fig. 6.9 ilustramos como é feito o ajuste da altura do irradiador.

Quanto às antenas para estações fixas, o problema da sintonia é um pouco mais complexo, e o que normalmente ocorre é que o fabricante da antena pré-ajusta-a na fábrica, de modo que normalmente o instalador não mexe nesse ajuste.

No caso em que a antena não esteja realmente sintonizada, é aconselhável consultar um técnico especializado no assunto, pois, se você for um leigo

FIG. 6.9 – Ajuste do comprimento do irradiador de uma antena móvel para minimizar as ondas estacionárias.

na matéria, poderá complicar mais a situação do seu sistema irradiante. Um bom técnico possui o que chamamos de CARGA SIMULADA ([1]), que é uma resistência não-indutiva de 50 Ω, que pode ser usada para o teste completo do sistema usando o medidor de r.o.e. A idéia é substituir partes do sistema pela carga simulada e tirar a conclusão sobre que parte do sistema está defeituosa.

Inicialmente, desconectamos a antena e ligamos nos terminais do cabo a carga simulada de 50 Ω. Ora, se todo o resto do sistema estiver correto, o medidor, colocado entre o transmissor e a linha, indicará uma r.o.e. praticamente igual a 1. Caminhando do final do sistema (antena) para o início (transceptor) é possível, então, identificar exatamente qual a origem do problema no seu sistema. A Fig. 6.10 ilustra o primeiro passo para esse procedimento.

Nas estações fixas, é muito comum e ACONSELHÁVEL manter um medidor de ondas estacionárias permanentemente conectado ao sistema. Antes de começar a operar, devemos fazer sempre um teste do sistema, o que leva poucos segundos, e qualquer decréscimo na potência de saída será imediatamente detectado observando-se a indicação do medidor de r.o.e. no sentido direto ("forward").

Um aspecto muito importante a salientar é que é impossível conseguir um valor de r.o.e. igual a 1 PARA TODOS OS CANAIS. De fato, como cada

(1) Também chamada "carga fictícia" ou "artificial". Ainda chamada, impropriamente, "carga fantasma", tradução incorreta de "dummy load".

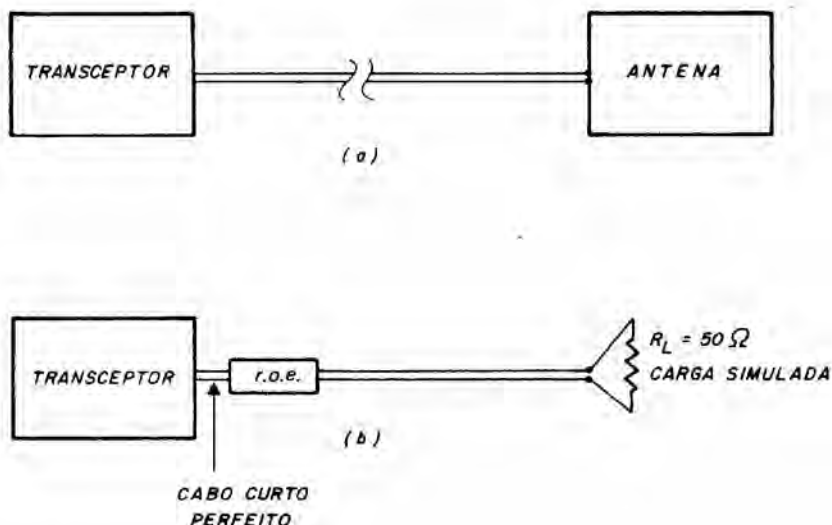



FIG. 6.10 – Primeiro passo para a identificação do item defeituoso, usando uma carga simulada e um medidor de r.o.e.; (a) sistema original; (b) a substituição da antena pela carga simulada.

canal utiliza freqüência diferente (veja a Tabela 2.1), cada um tem ajuste diferente.

Na prática, o que normalmente se obtém é uma curva como a da Fig. 6.11, em que se procura igualar a r.o.e. nos canais extremos obtendo um valor mínimo para um canal intermediário.

Portanto, quando estiver fazendo o ajuste, varie lentamente o comprimento do irradiador (sistemas móveis), até melhorar o máximo possível a resposta indicada na Fig. 6.11.

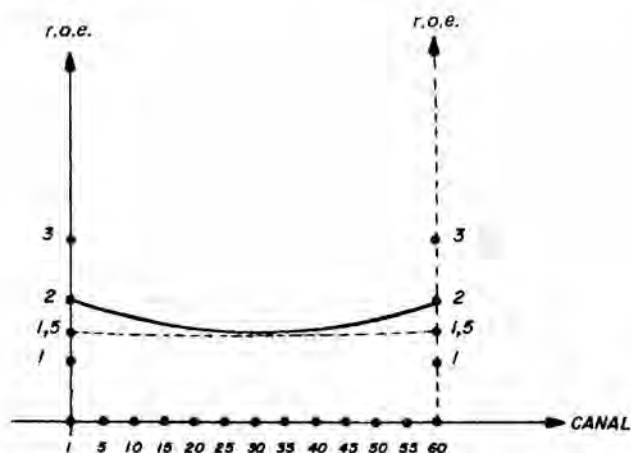



FIG. 6.11 – Ilustração da curva obtida quando se indica em um gráfico o valor da r.o.e. em função do canal. Observe que a figura indicada corresponde a um sistema em que a máxima r.o.e. é igual a 2 nos canais extremos, e da ordem de 1,5 nos canais centrais.

6.6 – Seqüência Completa para o Teste de um Sistema da Faixa do Cidadão

Agora que já acabamos todos os detalhes técnicos sobre o teste de um sistema, podemos fazer um roteiro, dando as etapas principais envolvidas.

a) Faça uma revisão completa de sua instalação, verificando se todas as conexões estão corretas, se o cabo coaxial não tem esmagamentos evidentes, se a antena está bem fixada, se há espaço suficiente para o deslocamento da antena (no caso de antenas direcionais), etc.

b) Verifique a funcionalidade da posição dos equipamentos e, no caso de sistemas móveis, CERTIFIQUE-SE de que o cabo do microfone não atrapalha a direção segura do veículo.

c) Em especial, verifique se os terminais da alimentação (terminais da bateria, no caso de estações móveis, ou da fonte auxiliar, no caso de estação fixa) não estão invertidos, pois isto poderia danificar seriamente o transceptor.

d) Em especial, verifique se o cabo da antena está efetivamente conectado ao transmissor (ou ao medidor de ondas estacionárias), pois existe o risco de danificar o transceptor se o mesmo for operado com a antena desconectada. (Isso equivale a um elevado valor para a r.o.e.)

e) Se todas as condições anteriores foram verificadas, estamos, então, prontos para energizar a fonte de tensão e ligar o transceptor.

f) Verifique inicialmente as suas condições de recepção simplesmente correndo vários canais e verificando como está recebendo as diversas estações que estão operando.

g) Certifique-se de que todos os circuitos de recepção estão operando e de que os controles respectivos do transceptor também; passe para os testes de transmissão, percorrendo diversos canais (certifique-se de que eles estão vazios!) e medindo a razão de ondas estacionárias.

h) Trace o diagrama da razão de ondas estacionárias em função do canal (Fig. 6.11) e, caso haja ajuste possível (por exemplo numa antena móvel), realize esse ajuste, procurando otimizar esta curva para ter valores idênticos nos canais extremos e valor mínimo no canal central.

i) Se a r.o.e. está com valores razoáveis (abaixo de 2!), o seu diagrama está OK e você pode iniciar a operação rotineira.

j) Lembre que, quando se está transmitindo, o consumo de corrente da fonte aumenta bruscamente (por exemplo 0,6 A na recepção e 2,5 A na transmissão); caso note que a lâmpada que indica que o transmissor está em operação começa a piscar, é um sinal de que a fonte não está OK, isto é, não está agüentando a carga do transmissor.

l) Num sistema móvel não é muito prático deixar o medidor de r.o.e. permanentemente instalado (falta de espaço), mas em uma instalação fixa é bastante aconselhável assim proceder, pois qualquer anomalia no sistema será imediatamente determinada pelo medidor de r.o.e. Habitue-se com as indicações normais do seu medidor de r.o.e. e terá um valioso auxiliar, monitorando continuamente qualquer anomalia do seu sistema.

7 Operação de um Sistema da Faixa do Cidadão

Nos capítulos anteriores, estudamos detalhadamente a instalação e o teste de um sistema para a Faixa do Cidadão, chegando ao ponto em que o sistema está pronto para operação. Neste capítulo, apresentamos os complementos indispensáveis para que o leitor possa operar com eficiência o seu sistema, evitando erros grosseiros que, além de atrapalharem os outros operadores da faixa, podem causar problemas com o DENTEL, que tem a incumbência de garantir o cumprimento da Portaria que regulamenta a utilização do Serviço Rádio do Cidadão.

Releia, com toda a atenção, a Portaria nº218 e a Norma N-01A/80, que se acham integralmente no Apêndice 5, até memorizar todos os seus pontos importantes, principalmente os itens 15 a 25, que abrangem os preceitos de operação, penalidades, infrações e recursos. A seguir, no intuito de ajudá-lo na tarefa de fazer uma comunicação eficiente e correta, vamos fazer vários comentários complementares abrangendo os aspectos que geralmente conduzem a dúvidas e a erros grosseiros de operação.

7.1 – Dos Equipamentos e Acessórios

a) Lembre que é ILEGAL o uso de qualquer amplificador linear para aumentar a potência do seu transmissor, que está fixada pela Norma N-01A/80, item 6.7. Pense antes na melhoria do seu sistema irradiante.

b) Verifique, periodicamente, o estado do seu equipamento, sendo conveniente, nas instalações fixas, manter um medidor de r.o.e. constantemente ligado ao sistema. Dedique atenção especial à manutenção do seu ROTOR, principalmente em regiões onde a atmosfera ambiente é muito corrosiva (por exemplo na orla marítima).

c) Nas instalações móveis, limpe periodicamente o conector onde é ligada a antena, procurando sempre deixá-lo protegido com a tampa que normalmente é fornecida pelo fabricante da antena.

d) Antes de efetivamente ligar o seu equipamento, leia o manual fornecido pelo fabricante, pois, embora tenhamos procurado abranger (no modelo fictício HAM-2950 por nós idealizado) os controles normalmente existentes, pode ser que o seu equipamento seja mais sofisticado e possua controles e acessórios adicionais.

7.2 – Da Operação Propriamente Dita

Sempre que possível, opere com o seu veículo estacionado, lembrando que é **infração de trânsito** conduzir o veículo com uma única mão. Lembre também

do perigo do cabo do microfone se enrolar no volante, o que poderá acarretar a perda da direção do seu veículo.

Lembre-se de que o canal 9 é destinado exclusivamente a atender ao tráfego de mensagens de emergência em **TODO O TERRITÓRIO NACIONAL.** Veja, no final deste capítulo, outros canais com destinações específicas.

Há uma tendência do iniciante da Faixa do Cidadão querer usar todas as codificações existentes e usar abusivamente de gírias. Assim, são comuns expressões como "um chutambaço nas canelas", "um reco-reco nas costelas", etc.

Na realidade, esse é um **péssimo hábito** e todos devem evitar essas gírias que tiram toda a beleza da operação. Restrinja-se às gírias já consagradas no Radiomadorismo, onde você eventualmente ingressará (classe C ou B), e assim conseguirá manter o espírito criativo e aventureiro dos precursores do Rádio.

Lembre-se também de que, de acordo com o item 20, letra **c**, da Norma N-01A/80, constitui infração punível com a cassação da licença da estação a utilização de qualquer código de transmissão diverso do código Q, constante do apêndice.

Nunca se esqueça de, ao efetuar um "break" ([1]), dar o seu indicativo ([2]); faça uma interrupção simples, por exemplo "break para PX1-2950", ou "oportunidade para PX1-2950".

Obviamente, quando você está em um QSO, deve dar oportunidade para os demais companheiros, dando um intervalo para as devidas entradas; se você entra no ar logo que o outro operador desaciona o PTT, os demais companheiros de freqüência ficam impossibilitados de solicitarem oportunidade, e esta tem sido a causa de grandes desentendimentos na Faixa do Cidadão. Lembre-se de que o item 15, letra **e**, da Norma N-01A/80, estabelece que:

"Nenhuma transmissão entre estações excederá à duração de 3 (três) minutos, exceto nos casos de emergência."

Nunca faça testes em um canal que está ocupado. Certifique-se de que o mesmo está desocupado e faça o seu teste o mais breve possível.

Por um acordo de cavalheiros, sempre que for operar em SSB, procure utilizar os canais mais altos (acima de 30), deixando os canais mais baixos para operação em AM. Mas lembre que isto não é nenhuma lei e deve ser entendido que não há nada que obrigue esse "acordo" a ser cumprido. Em outras palavras, de acordo com a Norma N-01A/80, você poderá operar em SSB

([1]) "Break" — Palavra que em inglês significa interromper, quebrar; nas radiocomunicações é usada para "interromper" uma comunicação.

([2]) Indicativo de chamada é o termo correto do conjunto de letras e algarismos que identificam uma estação de radiocomunicações; todavia, na linguagem corrente dos radioperadores, é comum dizer-se "prefixo". Na realidade "prefixo" é apenas a parte inicial de um indicativo de chamada, como, por exemplo: PX1, PX5, PY3, PT2, etc. O indicativo completo abrange o prefixo e um sufixo (Ex.: PX1–2950, PY1YHQ).

em qualquer canal, sugerindo-se a utilização dos canais altos para beneficiar os "macanudos" que só têm aparelhos de AM, exatamente mais utilizados no perímetro da cidade.

Jamais entre no ar em um canal para procurar um outro companheiro, dizendo: "Fulano está por freqüência? ". Aguarde a oportunidade adequada, faça o seu "break" corretamente e então pergunte aos colegas.

Quando eventualmente pedir a um colega, que esteja solicitando oportunidade, para aguardar (QRX "break"!), não se esqueça de que ele ficará aguardando essa oportunidade; abrevie a sua mensagem e imediatamente dê entrada ao mesmo. Essa é outra fonte séria de desentendimentos na Faixa do Cidadão, onde alguns operadores querem monopolizar o uso de um dado canal.

Não se esqueça de que, face às condições de propagação, você pode não notar que um certo canal está ocupado, pois pode acontecer, por exemplo, de você não "copiar" um dos elementos da "roda". Assim, se na hora em que você verifica o canal essa pessoa estiver modulando, você terá a impressão de que o canal está vago e então lançará, talvez, uma chamada geral.

Não devemos, pois, ficar surpresos se recebemos de imediato uma informação de que o canal está ocupado e que estamos atrapalhando a modulação. Inversamente, quando formos nós os prejudicados, devemos saber que isso pode ocorrer involuntariamente, e dizer rapidamente, com toda a educação:

"PX1-2950 operando no canal. Aguarde oportunidade."

Nunca saia da freqüência sem avisar ao operador de outra estação (ou estações) que assim vai proceder, pois isto é, no mínimo, considerado falta de educação.

Ao se despedir de um colega da faixa não faça uma despedida muito longa com diversos câmbios só para dizer "Tchau, tchau"! Seja breve e eficiente: "PX1-2950 se despede de Paulo, PX1B-7606, com um abraço, e faz QRT. Câmbio final."

Caso você se depare com uma situação de emergência (catástrofes, incêndios, inundações, perturbações da ordem, acidentes de trânsito e outras situações que atentem contra a vida ou a propriedade), proceda da seguinte forma:

a) Verifique se a situação é realmente de emergência e se já não estão sendo tomadas as medidas necessárias pelas autoridades competentes.

b) Sendo necessária a operação do seu rádio, no caso de estar móvel proceda do seguinte modo:

1 — Pare seu veículo fora do leito carroçável da via e fora do acostamento, pois o estacionamento no acostamento para modulação, além de infringir as normas do trânsito, é geralmente muito perigoso, expondo o seu carro a uma colisão traseira, além de estreitar a área útil da estrada.

2 — Nunca opere com o veículo em movimento, pois terá que dirigir com uma única mão, o que infringe as normas do trânsito; além disso, há o grande perigo do cabo do microfone enrolar-se no volante, o que poderá ocasionar um grave acidente. E mais, a operação com o veículo parado sempre conduz a melhores resultados do que com o carro em movimento.

3 — Antes de acionar a rede de emergência, verifique rapidamente o local exato do evento, e quais são as medidas imediatas necessárias (assistência, corpo de bombeiros, etc.).

4 — Se possível, oriente o seu carro da melhor forma, tendo em vista o diagrama de irradiação do seu sistema.

5 — Sintonize no canal 9 (canal de emergência), verifique se está havendo modulação e, caso positivo, aguarde a sua oportunidade; NÃO FIQUE NERVOSO E INTERROMPENDO UM OUTRO COMUNICADO, POIS ELE PODE ESTAR SALVANDO UMA VIDA. Na sua oportunidade, entre da seguinte forma:

"PX1-2950 COM QTC."

6 — Seja preciso, não repita várias vezes sem necessidade e lembre que a sua calma é de vital importância no câmbio.

Quando do estabelecimento de uma comunicação, observe estritamente o estabelecido no item 15 da Norma N-01A/80, regras **a** até **e**. Em especial, observe que, sempre em uma passagem de câmbio, devem ser mencionados os indicativos de ambas as estações; por exemplo, se PX1-2950 passou o câmbio para a rede de emergência do Rio de Janeiro (PX1-0700), isto poderá ser simplesmente feito do seguinte modo:

"PX1-2950 / PX1-0700."

7.3 — Exemplo de uma Comunicação Típica

Suponhamos que o Hilton, PX1-2950, com tempo disponível, resolveu estabelecer um QSO com qualquer amigo da Faixa do Cidadão.

Inicialmente, após ligar o equipamento, o PX1-2950 fez uma verificação nos diversos canais, procurando achar um que estivesse livre (com exceção dos canais 9 e 19). Digamos que o canal 7 estava livre e que o nosso amigo resolveu tentar estabelecer um comunicado nesse canal.

"PX1-2950 — CHAMADA GERAL."

(No máximo, lance essa chamada 3 vezes e passe imediatamente à escuta.)

"OK, PX1-2950 — Aqui PX1B-7606, QRA — Paulo, operando base na Muda. Boa tarde para você e os seus familiares. . . . .

. . . e com prazer vou à sua escuta. PX1B-7606/PX1-2950."

"PX1-2950 de PX1B-7606. Obrigado, Paulo, pela sua contestação. O meu QRA é Hilton e . . . .

E desse modo se dá a seqüência de câmbios entre PX1-2950 (Hilton) e PX1B-7606 (Paulo); mas lembre que, de acordo com o item 15, regra e da Norma N-01A/80, "nenhuma transmissão entre estações excederá à duração de 3 (três) minutos, exceto nos casos de emergência".

Seja conciso nas suas transmissões, evitando dizer coisas óbvias e também utilizar gírias estúpidas como "Reco-Reco nas Costelas", "Chutambaço nas Canelas", "Modular uma Loura Suada", "Modular um Bom Banho", etc.

Suponhamos que, nesse exato momento, algum "macanudo", o PX1-0799, por exemplo, estava interessado em falar com o PX1-2950 e descobriu que ele estava modulando com o PX1B-7606. O que ele deve fazer é aguardar o momento exato em que haja a passagem do câmbio e então pedir oportunidade, do seguinte modo:

". . . PX1B-7606/PX1-2950" (Passagem de câmbio de PX1B-7606 para PX1-2950)

"Oportunidade para PX1-0799"

"PX1-2950 de PX1B-7606. QRX-PX1-0799"

A partir desse momento, PX1-2950 tem a grande responsabilidade de ter deixado um operador aguardando na freqüência. Portanto, PX1-2950 deve rapidamente fazer a sua mensagem para o PX1B-7606 e dar entrada a PX1-0799, procedendo, talvez, dessa forma:

". . . OK. Paulo, com a sua permissão, vamos dar entrada ao Sérgio, PX1-0799, que enriquecerá esse nosso QSO."

"PX1-2950/PX1-0799"

"PX1-0799 de PX1-2950, na companhia de PX1B-7606. Boa tarde . . ."

E, dessa forma, num alto grau de compreensão e de participação mútua, os três "macanudos" partilham o mesmo canal, passando momentos agradabilíssimos e sempre prontos a darem oportunidade a um novo "macanudo" que queira se apresentar.

7.4 – Erros Crassos Observados

Vamos, nesses comentários finais sobre operação, ilustrar algumas falhas graves normalmente cometidas no mundo da Faixa do Cidadão.

Um ponto importante a salientar é a interrupção desnecessária de um QSO entre dois outros operadores; se você efetivamente não tem interesse direto na conversa desses operadores, deixe-os modular em paz, evitando fazer uma interrupção só para dizer: "OK; estava rodando os canais e resolvi deixar o meu boa noite amigo, e desde já solicito minhas liberdades. . ." Ora, para fazer tal interrupção, era melhor que o "macanudo" não tivesse interrompido o QSO entre as duas estações.

Além disso, temos presenciado as mais diversas maneiras de passar a palavra a outro operador. Um modo preciso e simples é indicar o seu indicativo e o indicativo para quem o câmbio está sendo passado, como fizemos anterior-

mente. Outros utilizam a palavra câmbio no final, mas isto é realmente desnecessário. Da mesma forma, não há nenhuma coerência em se usar a expressão "ROGER" no final de um câmbio; na realidade, essa palavra é usada nas comunicações em inglês, indicando que o câmbio foi compreendido.

Finalmente, é vital entender-se que é erro crasso a interrupção de uma comunicação simplesmente dizendo, como já é bastante familiar na Faixa do Cidadão: "Break! Break! Break!" Aguarde o momento oportuno e simplesmente peça: "oportunidade para PX1-2950".

Um dos objetivos do nosso livro é conscientizar os operadores da Faixa do Cidadão de que devem ser seguidas normas adequadas durante a operação, para que todos possam se beneficiar do encantamento e o grande sentido comunitário que pode ser desenvolvido entre os aficionados da Faixa.

7.5 — Canais com Destinações Específicas

Conforme a Norma N-01A/80 indica, o canal 9 (27,965 MHz) é destinado EXCLUSIVAMENTE ao tráfego de mensagens referentes a situações de EMERGÊNCIA em todo o Território Nacional. O canal 19 (27,185 MHz) é restrito ao uso em RODOVIAS em todo o Território Nacional. E o canal 11 (27,085 MHz) é restrito à chamada e à escuta em todo o Território Nacional. É vital que estas prescrições sejam seguidas pois, além dos riscos que podem advir da má utilização desses canais, há severas penalidades previstas na Norma para os infratores. Quanto ao canal 11 devemos ainda esclarecer que a idéia é a sua utilização **APENAS** para estabelecer o contato com uma determinada estação, devendo-se passar imediatamente para um outro canal após o estabelecimento do contato.

Quanto às pessoas jurídicas a Norma N-01A/80 prevê que as mesmas podem utilizar apenas os canais 9 (Emergência), 19 (Rodovias), 59 e 60 e assim mesmo apenas para "atendimento a usuários do Serviço Rádio do Cidadão" e em conformidade com instruções complementares que venham a ser determinadas pelo DENTEL.

Mais uma vez chamamos a atenção dos leitores para o Apêndice nº5 deste livro, que conterá sempre um conjunto atualizado de Portarias, Regulamentos, Normas ou outras instruções sobre o Serviço Rádio do Cidadão.

Orientação de Antenas Direcionais

8.1 — Generalidades

Verificamos, no estudo das antenas, que as do tipo direcional concentram a energia irradiada em direções determinadas, formando os chamados "lóbulos" de irradiação.

Torna-se, então, óbvio que essas antenas devem ser orientadas, de forma que o lóbulo principal de irradiação "aponte" na direção da estação receptora. A Fig. 8.1 ilustra uma antena direcional com três elementos, com sua direção de máxima irradiação (lóbulo principal) apontada para a estação receptora (R).

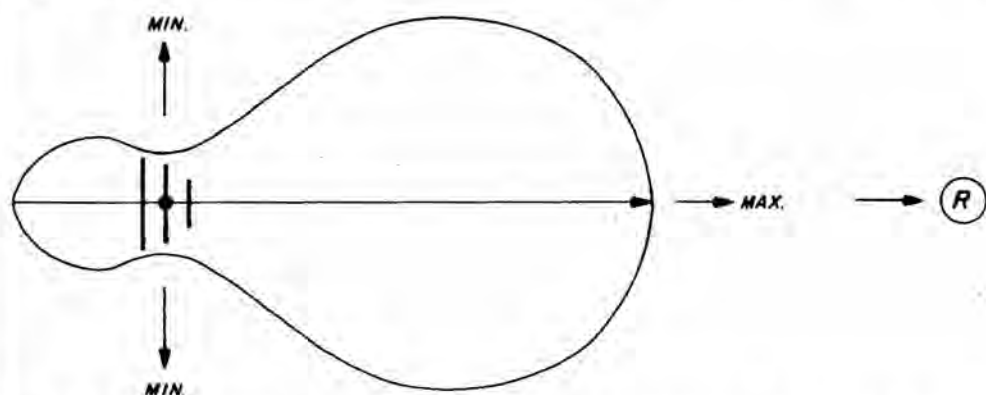



FIG. 8.1 — Uma antena direcional com 3 elementos, orientada na direção da estação receptora (R).

É claro que, de imediato, o leitor não familiarizado pode pensar em simplesmente ficar girando a antena, até conseguir o sinal mais forte; entretanto, se o operador de uma antena direcional não possui nenhuma noção sobre a orientação de sua antena, poderá perder um tempo precioso para otimizar um determinado QSO. Por exemplo, suponhamos que o operador está no Rio e quer falar com uma localidade perto de Fortaleza; de imediato, ele orientará a sua antena para Fortaleza e, depois, com pequenos deslocamentos da antena, otimizará essa orientação.

Portanto, é importante que o leitor saiba como orientar a sua antena para que a mesma irradie (e receba) a máxima energia em uma direção determinada.

Outrossim, quando estudamos os rotores, verificamos que o ponto de partida para a orientação de uma antena é a determinação da direção correspondente ao Norte Geográfico, sendo todos os ângulos estabelecidos tomando essa direção como referência. Por esse motivo, a nossa preocupação inicial será a determinação da direção correspondente ao Norte Geográfico.

8.2 – Determinação Precisa do Norte por Meio de uma Bússola Magnética

O primeiro esclarecimento importante que devemos fazer é a respeito da diferença entre os chamados NORTE GEOGRÁFICO e NORTE MAGNÉTICO.

Na Fig. 8.2 apresentamos esquematicamente a Terra, com o seu eixo de rotação, caracterizando os chamados NORTE e SUL GEOGRÁFICOS, isto é, os pontos de superfície da Terra que se encontram exatamente sobre o seu eixo de rotação. Em outras palavras, a Direção NORTE-SUL **GEOGRÁFICA** define a direção do eixo de rotação da Terra.

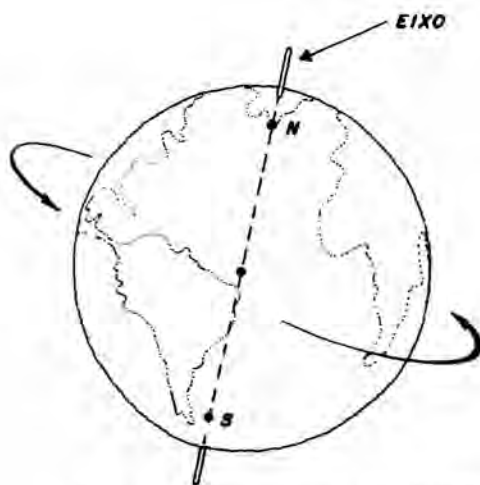



FIG. 8.2 – O eixo de rotação da Terra, definindo os chamados NORTE e SUL GEOGRÁFICOS.

Por outro lado, a direção NORTE-SUL **MAGNÉTICA** é a direção indicada pela agulha imantada de uma bússola, e que é dependente do magnetismo terrestre. A Fig. 8.3 ilustra o aspecto de uma bússola, para os leitores não familiarizados com a mesma.

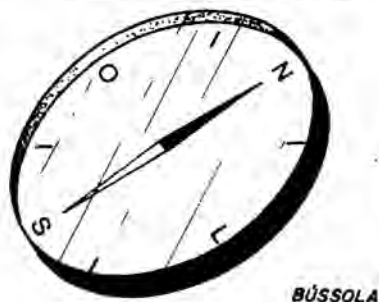



FIG. 8.3 – Aspecto de uma bússola. Observe que a ponta da agulha aponta na direção do NORTE MAGNÉTICO.

Na realidade, a direção NORTE-SUL GEOGRÁFICA não coincide com a direção NORTE-SUL MAGNÉTICA, existindo um determinado ângulo entre essas direções. Esse ângulo é chamado de DECLINAÇÃO MAGNÉTICA e varia de local para local. Por exemplo, para o Rio de Janeiro, na época em que esse livro está sendo escrito, a declinação magnética é aproximadamente de 19 graus, conforme ilustrado na Fig. 8.4.

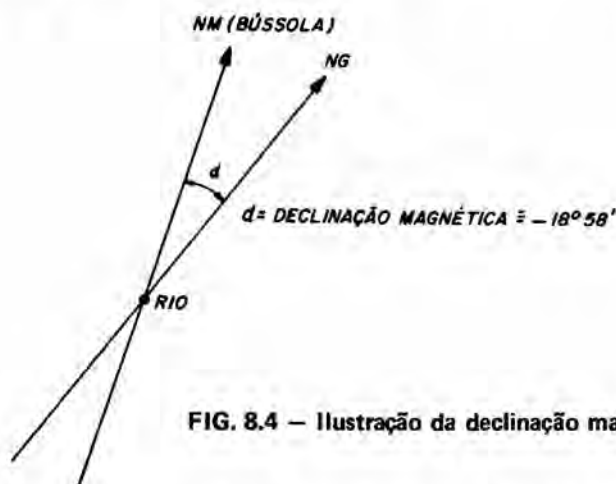



FIG. 8.4 – Ilustração da declinação magnética no Rio.

O ângulo negativo indica apenas que o NM (Norte Magnético) está à esquerda do Norte Geográfico.

Uma vez determinado o Norte Magnético (NM), basta girar 19 graus para a "direita" e obter-se-á o Norte Geográfico, que é o indicado nos Mapas, Globos, etc.

Na Tabela 8.1 apresentamos as declinações magnéticas correspondentes ao ano de 1980. Como se vê, a declinação magnética varia com o tempo, mas como essa variação é lenta, podemos utilizar os valores aproximados fornecidos nessa tabela.

TABELA 8.1 – Declinações Magnéticas Aproximadas de Algumas Cidades Brasileiras para o Ano de 1980(*)

Cidade	Declinação Magnética
Aracaju	– 22° 11'
B. Horizonte	– 19° 22'
Curitiba	– 15° 23'
Fortaleza	– 21° 40'
Manaus	– 10° 10'
Porto Alegre	– 11° 48'
Recife	– 22° 20'
Rio de Janeiro	– 19° 04'
Salvador	– 22° 12'
São Paulo	– 16° 46'

(*) Dados fornecidos pelo Observatório Nacional – Observatório Magnético de Vassouras.

Um fato que deve ser observado pelo leitor é o de que, para que uma bússola forneça uma boa indicação da direção Norte Magnética, ela deve ter um tamanho razoável e estar afastada de estruturas metálicas, ímãs, etc. Portanto, ao comprar uma bússola, evite adquirir uma muito pequena, pois com ela seria difícil a definição da direção Norte-Sul Magnética.

8.3 – Determinação Aproximada do Norte Geográfico

Mesmo que não disponhamos de uma bússola, podemos ainda obter uma indicação aproximada da direção Norte-Sul Geográfica simplesmente observando as regiões do nascimento e ocaso do Sol, conforme aprendemos na nossa infância.

Para tal, devemos nos posicionar no ponto desejado, e ficarmos de modo que o Sol nasça na direção do nosso braço direito, e tenha o seu ocaso na direção do braço esquerdo. Procedendo desse modo, na nossa frente ficará o Norte Geográfico e às nossas costas o Sul Geográfico. A Fig. 8.5 ilustra esse procedimento.

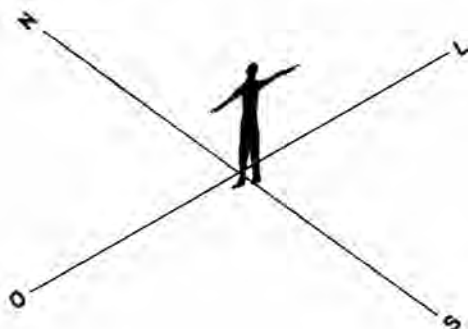



FIG. 8.5 – Determinação aproximada dos pontos cardeais pelo nascimento e ocaso do Sol.

Suponhamos, agora, que já determinamos a direção do Norte Geográfico, e que, se estamos usando um rotor automático com indicação remota, já alinhamos o ponteiro do medidor de forma que, sempre que a antena girar, o ponteiro indicará exatamente a posição da antena que está, por exemplo, no telhado.

Como, agora, posicionaremos a nossa antena, para que a direção de máxima irradiação aponte para uma determinada localidade?

8.4 – Orientação Exata de uma Antena

Na realidade, existem fórmulas matemáticas que permitem calcular o ângulo de uma localidade em relação a outra, em função das coordenadas de cada uma das localidades (latitude e longitude); trata-se de um cálculo trigonométrico, que não é difícil, mas que foge ao escopo desta obra, sendo, por esse motivo, apresentado no Apêndice 3, para os "macanudos" que possuam o necessário conhecimento matemático.

É possível, porém, fazer os cálculos exatos para uma determinada localidade e apresentar gráficos que dão diretamente os ângulos de orientação. No nosso livro, vamos apresentar um método prático, aproximado, usando um mapa, e fornecer também uma tabela contendo os ângulos de orientação entre algumas cidades brasileiras.

8.5 – Orientação Aproximada de uma Antena

Quando mencionamos o método matemático para o cálculo do ângulo entre duas cidades, na realidade esse método não é completamente exato, porque, para os cálculos matemáticos, supõe-se que a Terra é ESFÉRICA, o que é, de fato, uma aproximação. Por outro lado, uma diferença da ordem de 1º não chega a causar nenhum problema de orientação, a não ser para trabalhos profissionais especiais.

Surge, portanto, a necessidade de se utilizar um método aproximado prático, o que pode ser conseguido utilizando-se um simples mapa geográfico, sendo obtidos melhores resultados com mapas de boa qualidade. É claro que, sendo os mapas planos, os ângulos estão deformados, mas na prática os resultados são perfeitamente satisfatórios, como veremos oportunamente.

Para ilustrar esse procedimento aproximado, suponhamos que estamos no **Rio** e queremos orientar a nossa antena para **Fortaleza**. Devemos proceder do seguinte modo, referindo-nos à Fig. 8.6:

a) Localizamos no mapa as duas localidades, no caso Rio e Fortaleza.

b) Marcamos levemente o meridiano que passa pela nossa localidade (Rio) e traçamos a tangente a esse meridiano no Rio.

c) Ligamos Rio a Fortaleza pela circunferência de um círculo máximo; ou, para facilitar ainda mais, traçamos simplesmente um segmento de reta, ligando Rio a Fortaleza.

d) Medimos com um transferidor, a partir da direção do Norte Geográfico (direção da tangente ao meridiano do Rio), o ângulo até o segmento de reta que une as cidades. Esse é o ângulo de rotação desejado. Observe que podemos considerar o ângulo para a direita (na direção Leste), ou para a esquerda (na direção Oeste). No caso, obtemos aproximadamente 13º, que pode ser comparado com o valor de 13º 53′ obtido pelo método matemático.

Evidentemente, essa precisão obtida é mais do que satisfatória para os trabalhos amadores, de forma que é o que aconselhamos a usar. Obviamente, o leitor terá esse trabalho somente uma vez e poderá construir uma tabela com as posições de todas as localidades com que normalmente entra em contato.

Como exemplo final, vamos supor que estamos com uma antena direcional em Recife, e queremos orientá-la para Brasília, utilizando o método aproximado do mapa; para tal, procedemos como na Fig. 8.7, obtendo o valor

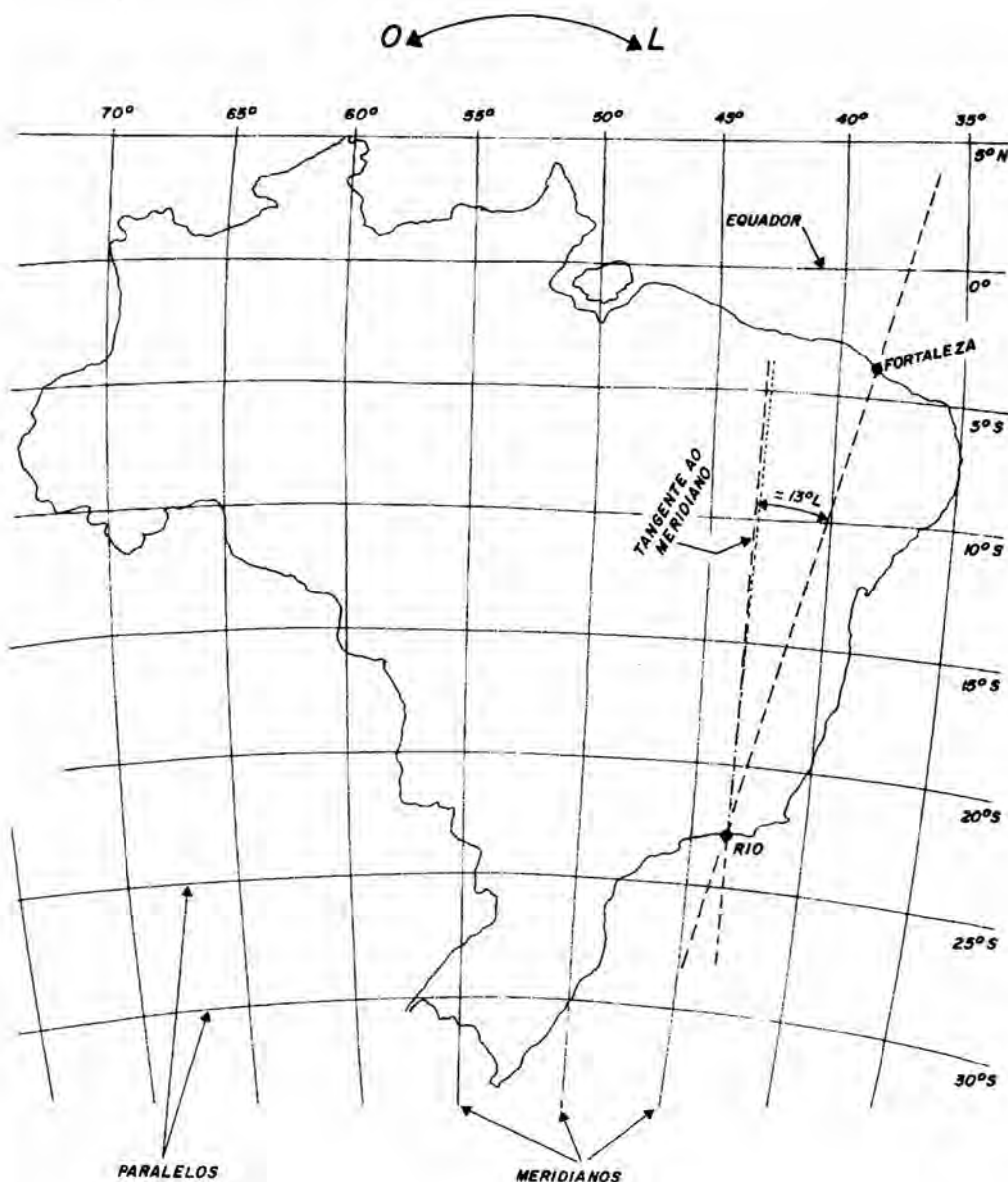



FIG. 8.6 — Ilustração da determinação aproximada do ângulo entre duas localidades. No exemplo dado (Rio/Fortaleza), devemos girar a antena aproximadamente 13º para a direita, a partir do Norte Geográfico (direção do meridiano).

de 238º Leste (ou 122º Oeste), que pode ser comparado com o valor, obtido matematicamente, de 237º 34' Leste.

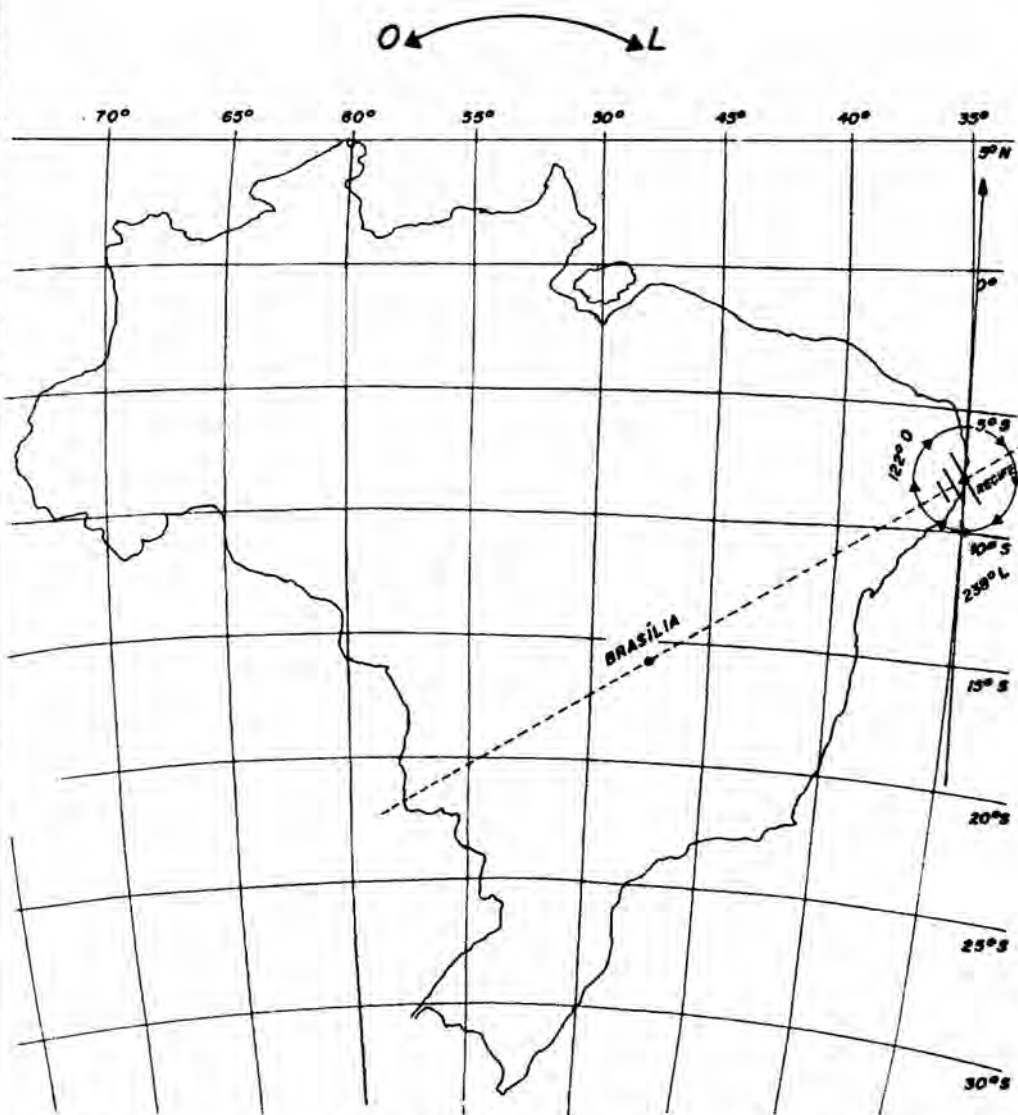



FIG. 8.7 — Ilustração de orientação de uma antena de Recife para Brasília. Observe que, a partir do Norte Geográfico, devemos girar 238° na direção Leste ou então 122° na direção Oeste.

8.6 — Resumo do Procedimento para a Orientação de uma Antena

a) Determinamos a direção do Norte Magnético usando uma bússola.

b) Determinamos o Norte Geográfico levando em conta a declinação magnética local (Tabela 8.1).

Caso não se possua uma bússola, determinamos aproximadamente os pontos cardeais observando o nascimento do Sol, como ilustrado na Fig. 8.5.

c) Orientamos o sistema de rotação da nossa antena de modo que o ponteiro do indicador aponte o Norte Geográfico quando a antena estiver efetivamente apontando nessa direção.

d) Determinamos o ângulo de rotação a ser dado utilizando o cálculo matemático (Apêndice A3), o método aproximado do mapa, ou simplesmente consultando a Tabela 8.2, fornecida no final deste capítulo.

e) Apertamos o botão que aciona o rotor (ou giramos manualmente a antena), exatamente desse ângulo, a partir do Norte Geográfico.

8.7 – Tabela Prática para Orientação de Antenas

Para que o leitor possa fazer outros exemplos e conferir seus resultados, ou mesmo usar os dados diretamente, apresentamos na Tabela 8.2 os ângulos de orientação entre algumas cidades brasileiras.

Deve ser lembrado que em nossa tabela **L** significa Leste e **O** significa Oeste, isto é, 15º **L** significa girar 15º no sentido **L**este, a partir do Norte Geográfico, e 20º **O** significa girar 20º no sentido **O**este, a partir do Norte Geográfico. A Fig. 8.8 ilustra essa convenção.

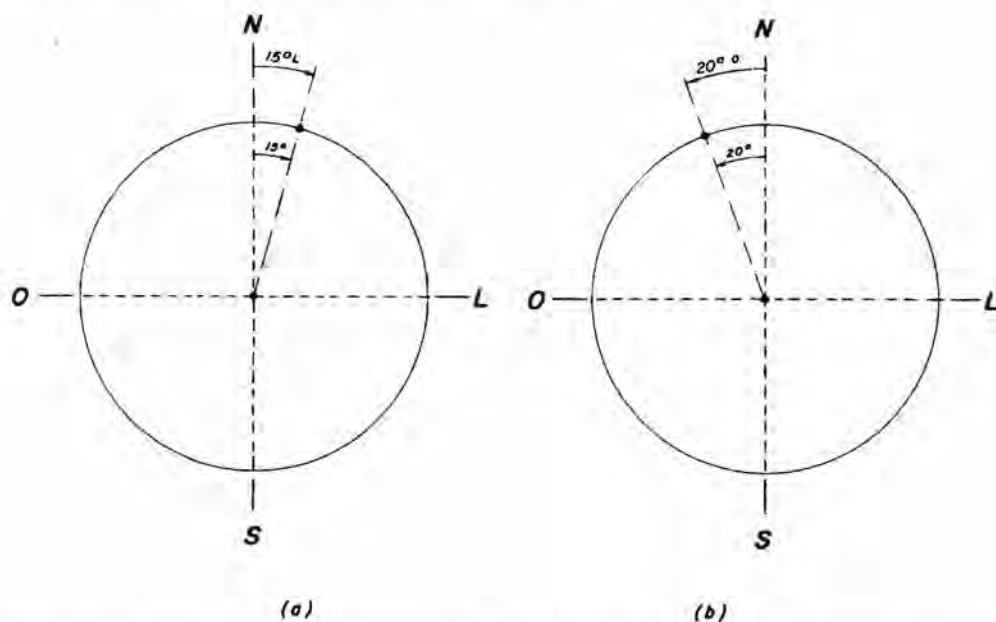



FIG. 8.8 – (a) 15º L significa girar 15º no sentido Leste a partir do Norte Geográfico; (b) 20º O significa girar 20º no sentido Oeste a partir do Norte Geográfico.

Por exemplo, entrando na Tabela, vemos que, para orientar para Brasília uma antena localizada no Rio, devemos girar 33º O, a partir do Norte Geográfico, conforme ilustrado na Fig. 8.9.

FIG. 8.9 – Ilustração da orientação de uma antena do Rio para Brasília.

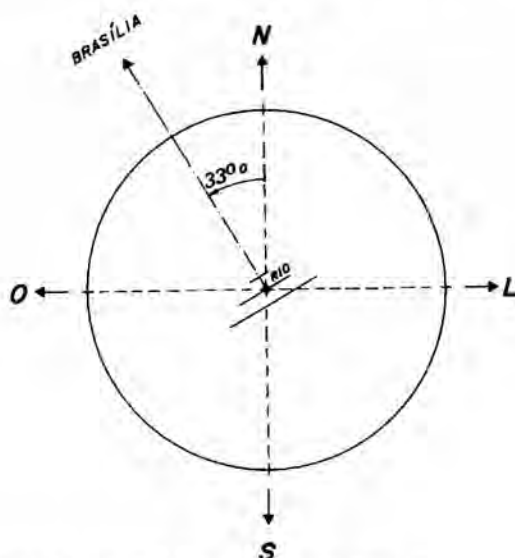



TABELA 8.2 – Ângulos entre algumas cidades brasileiras.
O = Oeste; L = Leste.
Os valores foram aproximados para os números inteiros mais próximos.

	ARACAJU	BELÉM	B. HORIZONTE	BRASÍLIA	CURITIBA	FORTALEZA	MANAUS	P. ALEGRE	RECIFE	RIO DE JANEIRO	SALVADOR	SÃO PAULO
ARACAJU		51 O	145 O	116 O	143 O	12 O	74 O	148 O	37 L	155 O	145 O	148 O
BELÉM	130 L		167 L	178 L	178 O	103 L	99 O	175 O	116 L	167 L	140 L	173 L
B. HORIZONTE	37 L	14 O		43 O	139 O	19 L	47 O	148 O	38 L	167 L	37 L	157 O
BRASÍLIA	67 L	2 O	138 L		173 O	39 L	46 O	169 O	60 L	149 L	74 L	165 L
CURITIBA	41 L	2 L	43 L	8 L		27 L	28 O	160 O	41 L	67 L	41 L	61 L
FORTALEZA	169 L	77 O	162 O	143 O	156 O		90 O	157 O	140 L	167 O	180 O	161 O
MANAUS	109 L	81 L	137 L	136 L	156 L	92 L		163 L	102 L	141 L	115 L	146 L
P. ALEGRE	38 L	6 L	35 L	13 L	21 L	27 L	20 O		38 L	47 L	37 L	39 L
RECIFE	143 O	65 O	145 O	122 O	143 O	40 O	81 O	147 O		153 O	144 O	148 O
RIO DE JANEIRO	27 L	14 O	14 O	33 O	116 O	14 L	43 O	136 O	30 L		25 L	106 O
SALVADOR	36 L	42 O	144 O	109 O	143 O	0 L	68 O	148 O	37 L	157 O		149 O
SÃO PAULO	34 L	85 O	24 L	16 O	120 O	20 L	38 O	144 O	35 L	75 L	34 L	

9 Alcance de um Sistema Rádio do Cidadão

9.1 — Generalidades

Para o leitor não familiarizado com a estrutura das camadas que cercam o nosso globo terrestre, apresentamos na Fig. 9.1 uma ilustração grosseira, onde verificamos a existência da troposfera, da estratosfera e da ionosfera, com uma indicação aproximada dos limites dessas camadas.

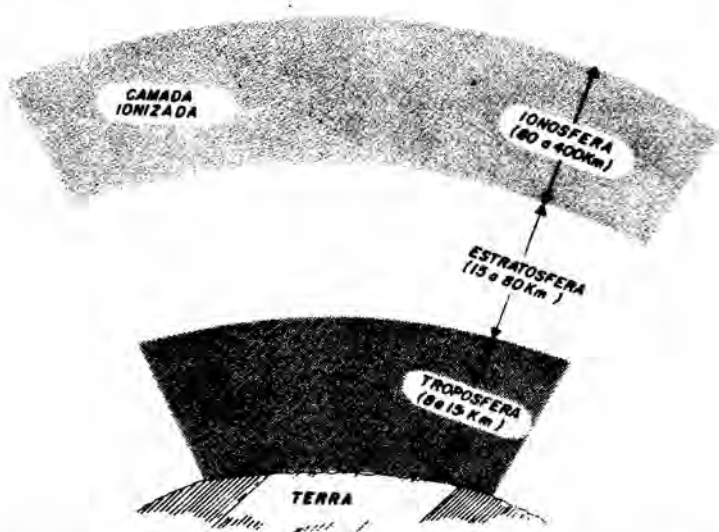



FIG. 9.1 — Camadas que envolvem a Terra, com indicação APROXIMADA dos limites dessas camadas.

Não estamos interessados aqui em um estudo profundo dessas camadas, mas apenas apresentar os fatos mais importantes. A troposfera é a camada imediata que nos cerca, atingindo a uma altura de cerca de 8 a 15 km. A seguir, vem a estratosfera, situada aproximadamente na faixa de 15 a 80 km, surgindo, então, uma região extremamente importante para as radiocomunicações, chamada de ionosfera [1], porque se trata de uma camada onde há abundância de íons e eléctrons, fornecendo uma camada realmente IONIZADA. A importância dessa camada é que, em condições adequadas, a mesma

(1) A Ionosfera é, na realidade, constituída por diversas camadas individuais, que recebem denominações especiais, como camada E, camada F, etc.

serve como um "espelho", podendo refletir para a Terra os sinais de rádio que a atingem.

A propagação das ondas de rádio pode se dar de diversos modos. De uma forma geral, chamamos de ondas terrestres aquelas que permanecem próximas à Terra, interagindo apenas com a própria superfície da Terra ou com a troposfera. Por outro lado, as ondas chamadas de ionosféricas são as que interagem com a ionosfera, sendo refletidas de volta à Terra pela mesma.

Na Fig. 9.2 apresentamos um diagrama simples ilustrando esses tipos de propagação.

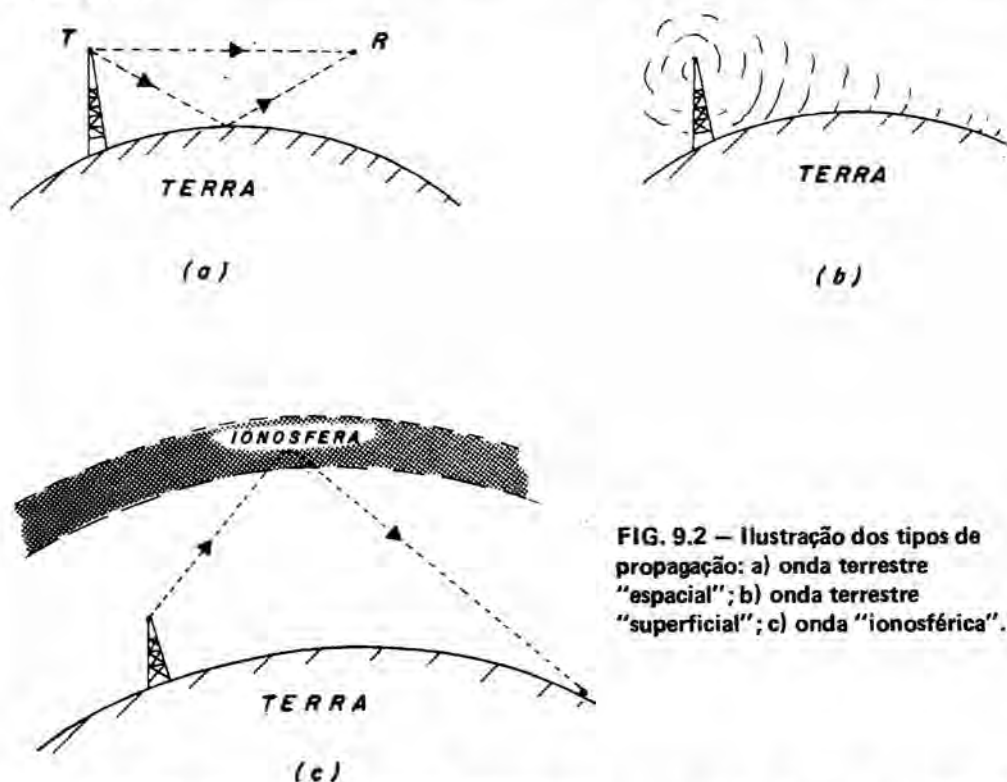



FIG. 9.2 — Ilustração dos tipos de propagação: a) onda terrestre "espacial"; b) onda terrestre "superficial"; c) onda "ionosférica".

O leitor nota que o nome genérico "terrestre" se aplica também às ondas resultantes quando as antenas estão face a face, como na Fig. 9.2a, que chamamos especificamente de "espacial". Atente que essa onda "espacial", composta das componentes direta (antena/antena) e refletida na Terra, não deve ser confundida com as ondas ionosféricas resultantes de reflexões nas camadas da ionosfera.

9.2 — Propagação Via Ondas Terrestres (Superficial e Espacial)

O alcance das ondas terrestres depende, fundamentalmente, da altura da antena e das condições topográficas da região entre as antenas. Assim sendo, quanto mais alta a antena, maior o alcance e, obviamente, do mesmo modo que ocorre com sua televisão, morros, edifícios, etc., podem diminuir a inten-

sidade e mesmo bloquear completamente a comunicação entre duas estações. Na realidade, entre estações fixas não é impossível comunicados a distâncias da ordem de 80 km, com antenas direcionais; mas essa é uma situação muito rara e, normalmente, não se deve esperar comunicados a distâncias maiores que 30 km com antenas simples. Entre estações móveis na cidade, face ao grande número de edifícios existentes, não é surpresa o alcance ser apenas da ordem de 2 a 3 km.

De qualquer maneira, lembre-se de que a finalidade básica da Faixa do Cidadão são os comunicados a curta distância, e o leitor não deve ir para essa faixa querendo sistematicamente fazer um comunicado Rio–Fortaleza, que corresponde a mais de 2000 km em linha reta.

9.3 – Propagação Via Ondas Ionosféricas

Conforme mencionamos, dependendo da freqüência e do estado da ionosfera [1], os sinais de rádio podem ser refletidos pela mesma de volta à Terra, atingindo pontos longínquos, constituindo uma verdadeira maravilha para os aficionados da Faixa do Cidadão. Infelizmente, as características da ionosfera (estado de ionização) variam com a hora do dia, com a atividade solar, etc. e, portanto, não temos nenhum controle sobre a sua situação. Em sistemas profissionais de radiocomunicação existem mapas indicando as melhores condições para a utilização eficiente da ionosfera, mas na Faixa do Cidadão, onde a freqüência é fixa, isto não tem sentido, e ficamos inteiramente ao sabor do "estado da ionosfera", ouvindo frases interessantes como "a propagação está fechada", para designar aqueles momentos em que é impossível a utilização da ionosfera, ficando as comunicações limitadas apenas às curtas distâncias, resultantes da propagação das ondas terrestres (superficial e espacial).

Notamos que é realmente fascinante que, com um simples transmissor de 7 watts, via ionosfera, possamos fazer um comunicado com estações situadas a centenas, e mesmo a alguns milhares, de quilômetros.

Mas lembre-se novamente de que a utilização da ionosfera, embora fabulosa, não é o objetivo principal da Faixa do Cidadão, e tal feito deve ser encarado meramente como uma "benesse" do sistema, não havendo nenhum controle por nossa parte. Se você quiser realmente dominar esse campo, deverá fazer exame de habilitação para o Radioamadorismo e efetivamente selecionar a faixa que melhor lhe convém para o comunicado escolhido. O Sistema Rádio do Cidadão é, em princípio, limitado exclusivamente às ondas terrestres, mas é importante que saibamos utilizar, quando possível, as "benesses" oferecidas pela propagação via ionosfera.

9.4 – Zona de Silêncio

Para finalizar esse capítulo sobre o alcance da Faixa do Cidadão, apresentamos, na Fig. 9.3, um diagrama em que ilustramos que existe uma região,

---

(1) A ionosfera é influenciada diretamente pela atividade Solar.

para um dado sistema e uma dada freqüência (no caso, 27 MHz), com a qual é impossível manter um comunicado.

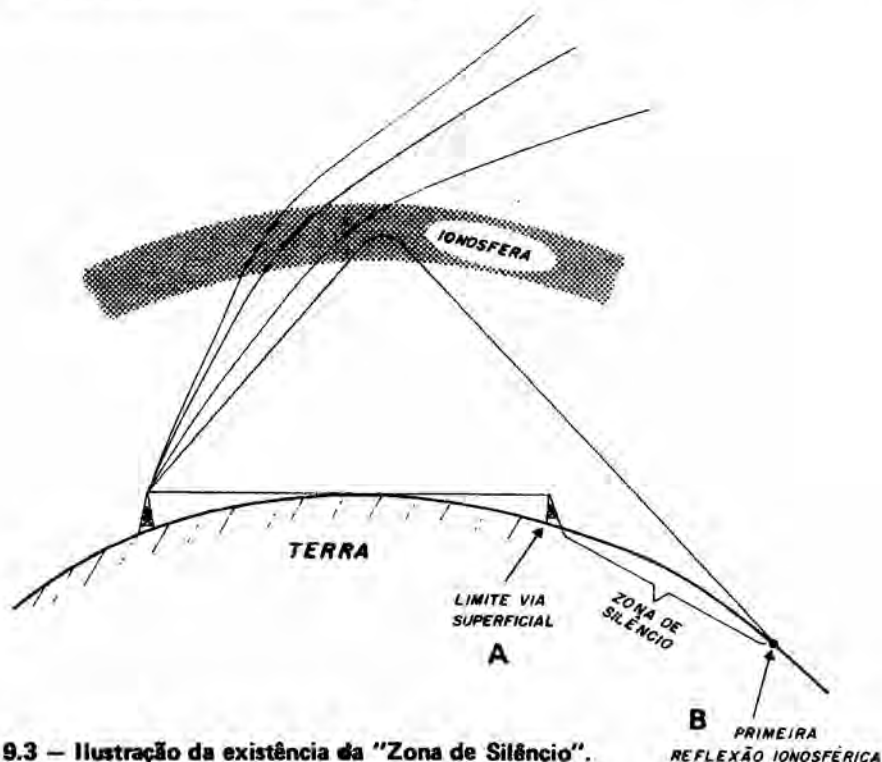



FIG. 9.3 — Ilustração da existência da "Zona de Silêncio".

Como se vê nessa figura, a primeira onda a ser refletida pela ionosfera atinge o ponto B e o comunicado mais longe que se pode fazer pela onda terrestre é correspondente ao ponto A. Então, obviamente, a região situada entre A e B, denominada de **Zona de Silêncio**, não poderá ser atingida nem por ondas terrestres, nem por ondas ionosféricas. Esse fato explica por que conseguimos, às vezes, comunicados com localidades a centenas de quilômetros, via ionosfera, e não atingimos regiões bem mais próximas.

Interferência em Aparelhos de Televisão (TVI) (*)

10.1 – Generalidades

Na Tabela 2.1 apresentamos a distribuição de freqüências em um transceptor da Faixa do Cidadão com 60 canais e verificamos que elas estão distribuídas em valores distintos, em torno de 27 MHz.

Conseqüentemente, se tivéssemos um transmissor ideal, somente essas freqüências seriam emitidas pelo mesmo, e não teríamos nenhum problema de interferência com aparelhos de televisão, cuja faixa se estende de 54 MHz a 216 MHz (canais de VHF) e de 470 MHz a 890 MHz (canais de UHF).

Por exemplo, o canal 2 ocupa a faixa de 54 a 60 MHz, estando a sua portadora de imagem localizada em 55,25 MHz e a sua portadora de som em 59,75 MHz.

Ora, se as freqüências geradas pelos transceptores da Faixa do Cidadão estão em torno de 27 MHz, como é possível tais equipamentos interferirem em aparelhos de televisão?

A resposta está no fato de que os transmissores reais, além de **emitirem a freqüência de 27 MHz, chamada de freqüência fundamental,** ou 1º harmônico, também emitem freqüências MÚLTIPLAS dessa fundamental, correspondentes aos chamados HARMÔNICOS de ordem superior. Na Tabela 10.1 apresentamos a freqüência fundamental e os 3 harmônicos de ordem imediatamente superior, gerados por um transceptor da Faixa do Cidadão (considerando que a freqüência fundamental é de 27 MHz).

TABELA 10.1

Harmônicos Gerados por um Transceptor da Faixa do Cidadão.

ORDEM	FREQÜÊNCIA (MHz)
Fundamental	1 x 27 = 27
2º harmônico	2 x 27 = 54
3º harmônico	3 x 27 = 81
4º harmônico	4 x 27 = 108

(*) A sigla TVI é oriunda do nome em inglês "TELEVISION INTERFERENCE".

Quanto MAIOR a ordem do harmônico, MENOR a sua amplitude e, conseqüentemente, o harmônico com a freqüência de 54 MHz é o mais crítico. De fato, como a freqüência de portadora de imagem do canal 2 se situa em 55, 25 MHz, geralmente é no canal 2 que se manifestam as interferências causadas pelos transceptores da Faixa do Cidadão.

Na prática é impossível projetar e construir um transceptor que não gere nenhum harmônico, e os transceptores bem feitos e ajustados minimizam a amplitude dos harmônicos, utilizando filtros especiais.

Aliás, um teste feito pelo DENTEL, bastante simples, quando há uma reclamação de TVI, é unicamente inserir um filtro externo, entre o transmissor e a antena do transceptor sob suspeita. Esse filtro, estando bem projetado, bloqueará os harmônicos indesejáveis e, se com a sua introdução no sistema desaparecer a interferência, não restará dúvida de que os filtros do transceptor não estão bloqueando os sinais harmônicos. Nesse caso o DENTEL tirará a estação do ar, exigindo a sua reparação.

Portanto, não seja negligente, e quando algum vizinho reclamar de TVI, procure realmente analisar o seu equipamento para ver se, de fato, está inadequadamente ajustado. Aliás, nesse ponto, vale a pena salientar que o uso de amplificadores lineares geralmente cria sérios problemas de TVI, pois, evidentemente, as amplitudes dos harmônicos serão também maiores.

10.2 – Filtros Corretivos Contra TVI

Uma solução para os equipamentos que estão gerando TVI é adicionar um filtro externo, entre o transceptor e a antena, para impedir que os harmônicos sejam irradiados.

Existem vários esquemas de filtros para esse fim, mas aconselhamos o leitor não-técnico a pedir conselhos ou encomendar um desses filtros (se

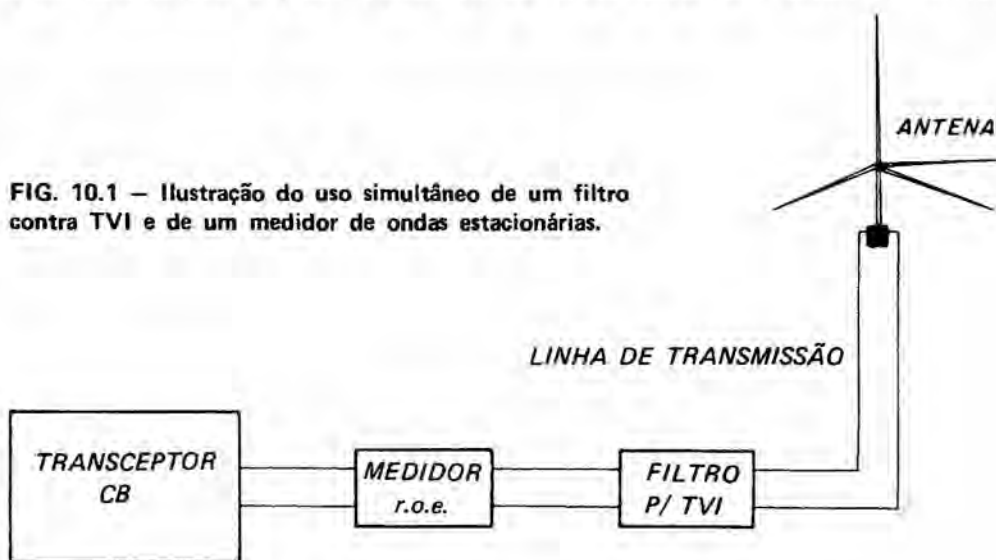



FIG. 10.1 – Ilustração do uso simultâneo de um filtro contra TVI e de um medidor de ondas estacionárias.

necessário!) a um técnico com experiência no campo, porque um filtro mal projetado e ajustado pode bloquear a saída do sinal desejado. Esses filtros são chamados de filtros passa-baixas, no sentido de que deixam passar a freqüência fundamental (27 MHz) e barram as freqüências mais elevadas dos harmônicos.

Na Fig. 10.1 ilustramos a posição de um filtro deste tipo em uma instalação típica, sendo também indicada a colocação de um medidor de ondas estacionárias entre o transceptor e o filtro.

De um modo geral, os filtros passa-baixas, se bem projetados, podem corrigir as anomalias do transmissor, evitando que os harmônicos gerados pelo mesmo sejam irradiados pela antena.

Um outro problema que pode existir é o sinal do transceptor ser tremendamente mais alto do que o sinal de TV, significando que a fundamental com 27 MHz, em áreas onde o sinal recebido de TV seja muito fraco, pode criar sérios problemas. Isto se deve ao fato dos circuitos do televisor não conseguirem rejeitar esse sinal de 27 MHz, por causa da sua elevada amplitude. Uma idéia, então, é utilizar um filtro diretamente na entrada do aparelho do televisor, o qual deixa passar apenas as freqüências acima de 54 MHz (início da faixa de televisão), eliminando as freqüências inferiores. (Trata-se de um filtro passa-altas.)

Novamente recomendamos a aquisição desse filtro a um técnico competente, para evitar surpresas desagradáveis.

A Fig. 10.2 ilustra a colocação de um filtro para bloquear todos os sinais com freqüência abaixo de 54 MHz.

FIG. 10.2 – Ilustração do uso de um filtro diretamente ligado ao televisor para eliminar todas as freqüências abaixo da freqüência do canal 2 (canal de freqüência mais baixa).

Equipamentos e Acessórios Auxiliares

Indubitavelmente, as unidades indispensáveis para se montar um sistema para a Faixa do Cidadão são o transceptor, a antena e a fonte de alimentação que, no caso do sistema móvel, é a própria bateria do veículo e, nas instalações fixas, é normalmente uma unidade adicional.

Entretanto, ao começar a operação do seu sistema, geralmente o iniciante fica perplexo, devido ao grande número de acessórios de que escuta falar, que não são imprescindíveis, mas que podem trazer alguns benefícios para a operação ótima do seu sistema. Nesse capítulo procuramos resumir a ação de algumas dessas unidades, para completar as informações dadas aos nossos leitores.

11.1 — Estruturas para Casamento de Impedâncias

Verificamos, no estudo das antenas, a necessidade de casamento entre a antena e a linha de transmissão e entre o transceptor e a linha de transmissão. Quando esses casamentos não são adequados, acarretando um alto valor para a relação de ondas estacionárias (maior, por exemplo, do que 1,5), podem ser utilizados acessórios conhecidos como "casadores para antenas", que possuem botões no seu painel para o devido ajuste. Um tipo comum de estrutura para casamento é o transformador de impedâncias, utilizado para casar uma antena de 75 Ω com uma linha de 50 Ω, conforme esquematizado na Fig. 11.1.

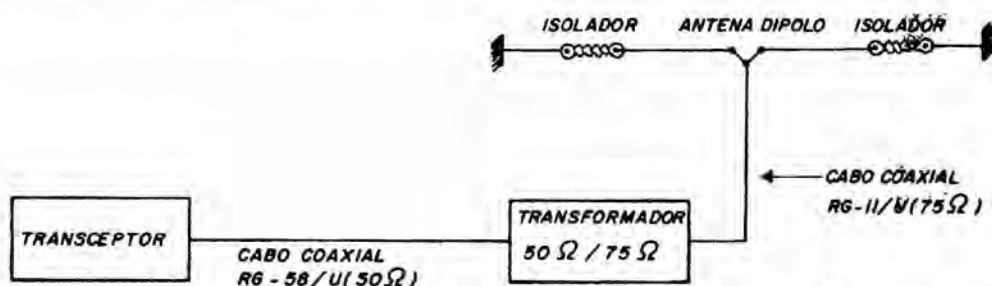



FIG. 11.1 — Ilustração do uso de um transformador de impedâncias para casar uma antena de 75 Ω com o restante do sistema de 50 Ω.

11.2 — Rotores para Antenas

Esses acessórios foram estudados na Seção 5.2.3 e se destinam a possibilitar a rotação e a devida indicação remota da orientação de uma antena direcional.

11.3 – Acopladores de Antenas

São acessórios destinados a permitir que dois transceptores possam compartilhar a mesma antena; obviamente, um sistema desse tipo deve permitir que ambos possam receber simultaneamente a estação que está transmitindo, mas quando uma das estações compartilhadas quer transmitir, uma chave é acionada no acoplador conectando apenas a saída desse transceptor à antena, e desconectando, automaticamente, o outro transceptor.

11.4 – Chaves Coaxiais

Muitos aficionados da Faixa do Cidadão possuem, na sua estação-base, duas antenas, por exemplo uma para cobertura global, como a Ringo ou a plano de terra, e outra direcional, como por exemplo uma tipo Yagi com 3 elementos.

Para selecionar uma antena ou outra, é extremamente útil uma chave, chamada de "chave coaxial", que possui normalmente uma conexão para o cabo que vai ao transceptor e mais duas conexões, uma para cada antena. A Fig. 11.2 ilustra o uso de uma chave coaxial para comutar duas antenas.

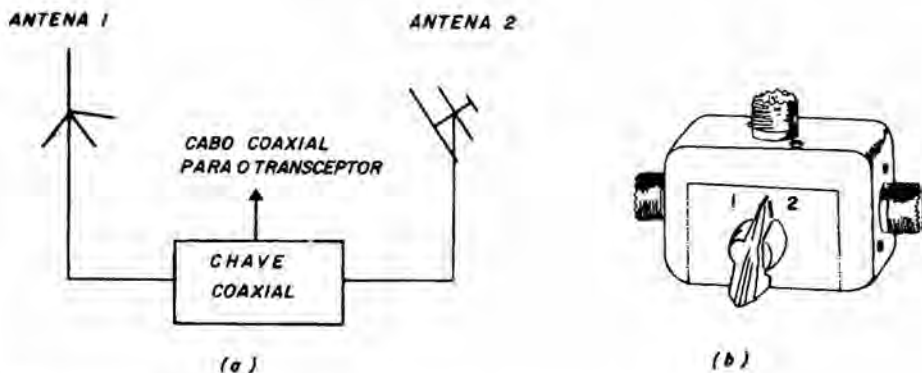



FIG. 11.2 – (a) Ilustração do uso de uma chave coaxial para comutar uma antena tipo Ringo ou antena Yagi; (b) aspecto físico de uma chave coaxial.

É claro que nada impede que haja chaves coaxiais para um número maior de antenas, obedecendo ao princípio ilustrado na Fig. 11.2.

11.5 – Bases de Montagem para Antenas Móveis

Esses acessórios se destinam à fixação das antenas móveis nos veículos, existindo uma imensa variedade de tipos, alguns dos quais foram estudados no Capítulo 5.

11.6 – Carga Simulada ("Dummy Load") [1]

Esse acessório é muito importante e já foi mencionado no estudo do teste de um sistema. Trata-se de uma resistência de, por exemplo, 50 Ω, não-indutiva, com a dissipação adequada, para substituir a antena durante o teste de um sistema. Por exemplo, retirando-se a antena e colocando-se a carga simulada de 50 Ω, se o restante do sistema estiver perfeito, o medidor de ondas estacionárias instalado logo na saída do transmissor deverá indicar um valor próximo de 1. É importante o leitor lembrar que não pode utilizar nesse teste uma resistência qualquer de 50 Ω, pois, por causa da freqüência em jogo (27 MHz), ela deve ser NÃO-INDUTIVA. Além disso, não deve ser esquecida a dissipação exigida para a mesma, pois o transceptor pode fornecer 7 watts à entrada do sistema irradiante.

11.7 – Medidor de r.o.e.

Sem sombra de dúvidas, esse acessório, já devidamente estudado, pode prestar um auxílio inestimável, e o seu custo é relativamente baixo, de modo a justificar que todos os aficionados da Faixa do Cidadão adquiram uma dessas unidades. Como vimos, ele permite determinar o grau de descasamento do sistema, que está intimamente ligado com o rendimento de uma instalação.

11.8 – Medidor de Intensidade de Campo

Este permite determinar a intensidade relativa do sinal irradiado por uma antena. Muitos medidores de r.o.e. são acoplados a um medidor de intensidade de campo. Esses acessórios são muito úteis, por exemplo, para se verificar o diagrama de irradiação de uma antena, isto é, saber a intensidade relativa para cada direção em torno da antena.

11.9 – Wattímetro

Os wattímetros são aparelhos utilizados para medir a potência de saída dos transceptores e, normalmente, só são adquiridos pelos "macanudos" realmente interessados em detalhes técnicos e que possuem, portanto, os fundamentos para a sua utilização correta.

11.10 – Pré-Amplificadores para Microfones

Normalmente, ao se adquirir um transceptor, ele vem com o seu microfone, tendo sido o projeto feito para que o microfone fornecido seja conectado diretamente ao transceptor. Muitas vezes, porém, ao se utilizar um outro microfone, talvez de melhor qualidade (e menos sensível), é necessário introduzir um pré-amplificador, entre ele e o transceptor, para situar o sinal fornecido pelo microfone no nível adequado. Mas, se você é leigo no assunto,

---

(1) Outra designação usual é "carga não irradiante"; também chamada, impropriamente, "antena fantasma".

consulte um técnico antes de fazer qualquer aquisição ou fazer qualquer mudança no seu sistema.

11.11 – Compressor para Microfone

Ao se visualizar a forma de onda (tensão) produzida por um microfone quando um operador fala no mesmo, obtém-se uma onda com picos elevados quando algumas letras são pronunciadas e, de um modo geral, com um baixo valor médio. Ora, como é especificada a potência máxima que pode ser lançada no sistema irradiante, durante apenas os pontos de pico se obteria essa energia máxima. Surge, então, a idéia de comprimir os picos de onda, aumentando o valor médio do sinal e, conseqüentemente, obtendo-se maior potência média de saída do transmissor, sem ultrapassar os valores especificados por lei. Os acessórios que fazem isto são chamados de "compressores para microfone", "compressores de voz" ou outros nomes populares. Há vários tipos de circuitos possíveis e muitas unidades lançadas no mercado que apresentam um desempenho PÉSSIMO. Se você quiser usar um compressor, consulte um técnico sobre o assunto, pois um compressor mal projetado pode solicitar potência demasiada do transmissor, ou mesmo ultrapassar os limites legais estabelecidos.

É óbvio que, usualmente, os transceptores, no seu estágio de entrada, possuem algum grau de compressão, mas muitos "macanudos" tentam aumentar a compressão para obter maior potência de saída. Mas muito cuidado deve ser tomado nessas adaptações, principalmente se feitas por leigos no assunto.

11.12 – "Phone-Patches"

Os "phone-patches" são acessórios que permitem a conexão de um transceptor ao sistema telefônico local. No Brasil, no momento em que este livro está sendo escrito, estão proibidos todos os tipos de "phone-patches", e, por esse motivo, não nos estenderemos sobre o assunto, ficando apenas registrado que, nos países avançados, essa adaptação é legal, possibilitando a ligação direta via rádio/telefone entre uma pessoa em um veículo e a sua residência.

11.13 – Filtros contra TVI

Esses filtros foram estudados no Capítulo 10 e se destinam a reduzir a interferência produzida em aparelhos de televisão, principalmente evitando ou atenuando a irradiação de 54 MHz, que se situa na faixa de freqüências atribuídas ao canal 2.

11.14 – Acessórios para Supressão de Ruídos

O ruído gerado nos veículos, por exemplo devido à ignição, pode causar problemas em um sistema da Faixa do Cidadão, sendo às vezes necessário

introduzir resistores, e mesmo capacitores, adequadamente localizados no sistema elétrico do veículo, para atenuar a influência desses ruídos.

Também nesses casos é conveniente consultar um técnico se você tiver um problema desse tipo no seu veículo.

Glossário

"AC" — Abreviação de "Alternating Current" (corrente alternada — vide C.A.).

A.F. — Abreviatura de audiofreqüência, isto é, uma freqüência situada na faixa sensível ao ouvido humano.

"AGC" — Abreviatura de "Automatic Gain Control". Veja C.A.G.

ALINHAMENTO — Ajuste de dois ou mais circuitos sintonizados para freqüências idênticas. (Nota: também usado genericamente para ajustes de freqüências, ainda que não idênticas.)

ALTO-FALANTE — Um dispositivo que transforma sinais elétricos em ondas sonoras.

"AM" — Modulação em Amplitude — A sigla resulta do nome em inglês "Amplitude Modulation".

AMPÈRE (A) — Unidade usada na medida da corrente elétrica. Por exemplo, um transceptor da Faixa do Cidadão, quando está transmitindo, solicita da fonte uma corrente de 2 a 3 ampères.

AMPLIFICADOR — Um aparelho eletrônico cuja função é aumentar o nível de um dado sinal.

AMPLIFICADOR LINEAR — Um amplificador que apenas eleva o nível do sinal, mantendo intactas as demais características do sinal.

"ANL" — Abreviatura de "Automatic Noise Limiter", isto é, de "limitador automático de ruído"; geralmente, é um controle existente na parte receptora de alguns transceptores, o qual, quando ligado, aciona circuitos existentes no transceptor, que eliminam automaticamente os picos de ruído que ultrapassam um valor predeterminado.

ANTENA — O elemento irradiante de um sistema de radiocomunicação, consistindo de uma estrutura metálica, normalmente com fios ou barras.

ANTENA DIRECIONAL — Uma antena que reforça a irradiação e a captação de sinais em determinadas direções, atenuando-as em outras.

ANTENA FANTASMA — Designação (imprópria) de Antena Simulada.

ANTENA FICTÍCIA — Veja Antena Simulada.

ANTENA ONIDIRECIONAL — Uma antena que irradia igualmente em todas as direções.

ANTENA SIMULADA – Um dispositivo usado para absorver a potência emitida pelo transmissor sem irradiar para o espaço, sendo extremamente útil no teste de um sistema.

ANÚNCIO PÚBLICO – Como os transceptores possuem circuitos de áudio, existe a possibilidade de usar esses circuitos e o microfone para gerar mensagens que são transmitidas ao PÚBLICO por meio de alto-falantes externos conectados aos transceptores. Chama-se a esse procedimento de "Anúncio Público", ou também "Fonoclama".

"AUDIO FREQUENCY" – Veja "Freqüência de Áudio".

BANDA PASSANTE – Chama-se "banda passante" a faixa compreendida entre as freqüências que delimitam os pontos em que se inicia a atenuação de um filtro passa-faixa. Veja Filtros. Exemplo: a banda passante de um filtro destinado a selecionar as freqüências da Faixa do Cidadão irá, aproximadamente, de 26,965 a 27,610 MHz.

"BEAM ANTENNA" – Veja Antena Direcional.

"BREAK" – Pedir oportunidade para modular.

C.A. – Abreviatura de Corrente Alternada.

C.A.G. – Controle Automático de Ganho – Um circuito que mantém constante o sinal de saída, a despeito das variações do sinal de entrada. Em inglês, diz-se "Automatic Gain Control – AGC".

CÂMBIO – Esta palavra termina uma mensagem, transferindo a oportunidade de falar para o outro operador.

CÂMBIO ESPADA – Na gíria utilizada, significa uma modulação durante um tempo muito longo.

CARVÃO – Gíria que significa marido.

"CB" – Abreviatura de "Citizen's Band", Faixa do Cidadão (FC).

C.C. – Abreviatura de Corrente Contínua.

CIRCUITO INTEGRADO – Um dispositivo miniaturizado que contém, em um mesmo invólucro, todos os componentes necessários a um dado circuito.

CLARIFICADOR – Em inglês "Clarifier". Trata-se, normalmente, de um controle existente em um transceptor com SSB, que serve para efetuar uma sintonia fina e, conseqüentemente, "clarificar" o sinal recebido.

COAXIAL – Cabo coaxial: um cabo constituído de dois condutores concêntricos, sendo um interno, denominado "vivo" ou "alma", e outro externo, geralmente chamado "malha". Utiliza-se normalmente como linha de transmissão para interligar o transceptor à antena.

COMPRESSOR DE VOZ — A voz humana apresenta picos elevados, e um baixo valor médio. Um compressor de voz é um dispositivo que atenua esses picos, fornecendo um valor médio mais elevado; sua função é semelhante à do chamado Compressor de Volume, termo mais utilizado quando o dispositivo destina-se à reprodução de música.

COMPRIMENTO DE ONDA — A distância que uma onda caminha durante um tempo equivalente a um período (um ciclo). Geralmente representado pela letra grega λ.

CORUJAR — Ficar na escuta.

c.p.s. — Abreviatura de "ciclos por segundo"; hoje, como unidade de freqüência, foi padronizado o hertz (abreviatura Hz).

CRISTAL — Gíria que significa esposa.

CRISTAL — Componente piezelétrico (geralmente cristal de quartzo) que é utilizado em um circuito eletrônico para fornecer uma elevada estabilidade na freqüência de um oscilador.

CRISTALINA — Gíria que significa filha.

CRISTALÓIDE — Gíria que significa filho.

dB — Abreviatura de decibel, unidade utilizada na medida da razão de duas grandezas, tais como potência, tensões, etc.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA — O ângulo que o Norte Magnético (indicado pela bússola) faz com o Norte Geográfico. Esse ângulo varia com o local e a época, existindo mapas do mesmo levantados pelo Observatório Nacional.

DIPOLO — Antena Dipolo — Uma antena com dois elementos, cujo comprimento é normalmente igual à metade do comprimento de onda da irradiação sendo captada ou irradiada.

"DUMMY ANTENNA" — Veja Antena Simulada.

DX — Sigla usada para designar comunicados a longa distância.

ESTAÇÃO-BASE — Tipo de estação também conhecida como estação fixa e que consiste de uma estação instalada em uma posição fixa, na residência do operador.

ESTÁTICA — Ruído que é escutado em um receptor, devido a perturbações atmosféricas.

FCC — Abreviatura de "Federal Communications Commission", a entidade máxima nos Estados Unidos que regula todos os sistemas de comunicações.

FET – Abreviação de "Field Effect Transistor", ou seja, transistor de efeito de campo, um tipo de transistor amplamente utilizado nos receptores modernos.

FILTROS – São dispositivos que possibilitam a passagem de sinais com freqüência abaixo de uma freqüência determinada (filtro passa-baixas), acima de uma freqüência determinada (filtro passa-altas), ou entre freqüências determinadas (filtro passa-faixa).

FONOCLAMA – Veja Anúncio Público.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO – Equipamento que fornece ao transceptor toda a energia necessária para a sua operação; nas unidades móveis, é a própria bateria do veículo.

FREQÜÊNCIA DE ÁUDIO – A faixa de freqüências que normalmente podem ser percebidas pelo ouvido humano; situa-se, aproximadamente, entre 20 Hz e 20.000 Hz.

FUSÍVEL – Um dispositivo de proteção, normalmente constituído por um fio, que se funde, interrompendo o circuito quando a corrente atinge um valor especificado.

GANHO DE ANTENA – Geralmente expresso em decibel, é um parâmetro que indica o desempenho, em ganho, de uma antena quando comparada com uma antena-padrão.

GANHO DE RADIOFREQÜÊNCIA – Trata-se normalmente de um controle, existente em alguns transceptores, que permite reduzir o ganho de radiofreqüência, conseguindo-se a recepção de sinais intensos, que de outra forma saturariam os estágios de entrada, distorcendo a recepção.

"GROUND" – Veja "Terra".

"GROUND-PLANE" – Veja "Plano de Terra".

"GROUND WAVE" – Veja "Onda Terrestre".

HARMÔNICOS – São sinais indesejáveis, com uma freqüência múltipla da freqüência fundamental. Por exemplo, o 2º harmônico correspondente à freqüência fundamental de 27 MHz tem 54 MHz (54 = 2 x 27), e esse harmônico, caso não seja bem filtrado, pode causar sérias interferências no canal 2 de televisão, que abrange a faixa de 54 a 60 MHz.

HERTZ – A unidade de freqüência que corresponde a um ciclo por segundo (abreviatura Hz).

"IGNITION NOISE" – Veja Ruído de Ignição.

IMPEDÂNCIA – Uma generalização do conceito de resistência elétrica. Quando estão presentes elementos reativos (capacitores e indutores), utiliza-se a denominação genérica de impedância em lugar de resistência.

INTERFERÊNCIA – O distúrbio causado na recepção de um determinado sinal, por sinais indesejáveis.

IONOSFERA – Camada ionizada da atmosfera que pode refletir as ondas de rádio constituindo as chamadas ondas ionosféricas.

JACK – Um soquete, como o existente nos rádios de pilha, onde é introduzida a peça-macho, chamada de "Plug". Exemplo típico é o "Jack" onde é conectado o "Egoísta". **Nota**: Na literatura técnica em português é costume grafar "jaque" e "plugue", em lugar da grafia inglesa.

"KENNELLY-HEAVISIDE LAYERS" – São as diversas camadas que constituem a ionosfera.

kHz – Abreviação de quilohertz, a unidade de freqüência equivalente a 1.000 ciclos/segundo.

kW – Abreviação de quilowatt, a unidade de potência equivalente a 1.000 watts.

"LED" – Abreviação de "Light Emmitting Diode", ou seja, de um diodo fotemissor; trata-se de um componente bastante utilizado na sinalização moderna, sendo exemplo típico o LED que indica, em um transceptor, que o mesmo está transmitindo.

LIMITADOR AUTOMÁTICO DE RUÍDO – Em inglês "Automatic Noise Limiter" (ANL), é o circuito utilizado para reduzir ruído ou interferência causados pelo sistema de ignição de um veículo ou por outros ruídos elétricos transientes.

"LSB" – Abreviatura de "Lower Side Band", ou seja, Faixa Lateral Inferior. Diz-se do modo de transmissão em que apenas a faixa lateral inferior é transmitida. É um caso particular de SSB (Faixa Lateral Singela).

MACACO PRETO – Gíria utilizada pelos radioamadores, que quer dizer "telefone".

MACANUDO – Gíria utilizada pelos radioamadores, que quer dizer "sujeito bacana", "legal".

MARIA-MOLE – Antena flexível, com $\lambda/4$, utilizada em instalações móveis.

MEDIDOR DE r.o.e. – Aparelho para medir a **R**azão de **O**ndas **E**stacionárias (r.o.e.) em um dado sistema de radiocomunicação. Também chamado refletômetro.

MEGA – Prefixo que significa "um milhão". Por exemplo, megahertz significa 10^6 hertz.

MHz – Múltiplo da unidade de freqüência, o hertz. Corresponde a 1.000.000 de hertz (antes denominado "ciclos por segundo").

MICROFONE – Um dispositivo que converte ondas sonoras (sinal de voz) em sinais elétricos.

MILI – Prefixo que significa "um milésimo". Por exemplo, 1 miliwatt significa $\frac{1}{1000}$ watt.

MILIAMPÈRE – Unidade de corrente equivalente a $\frac{1}{1000}$ ampère.

MODULAR – Falar no microfone, colocando, portanto, uma informação de voz em um sinal de radiofreqüência.

MULTÍMETRO – Um instrumento de teste com várias escalas, para medir tensões, correntes e resistências.

MUNHECA – Gíria utilizada pelos radioamadores, que quer dizer "principante", "operador que comete erros".

MUNHECAR – Gíria utilizada pelos radioamadores, que quer dizer "errar", "cometer enganos".

NEGATIVO – Terminal negativo – Normalmente o terminal aterrado da bateria ou de uma fonte de alimentação.

"NOISE BLANKER" – Veja "Supressor de Ruído".

"NOISE LIMITER" – Veja "Limitador Automático de Ruído".

ONDAS CURTAS – São as ondas de radiofreqüência, que se situam acima das estações de radiodifusão comuns, na faixa de 3 a 30 MHz.

ONDAS IONOSFÉRICAS – Ondas de rádio que são refletidas pela ionosfera.

ONDA TERRESTRE – Uma onda de rádio que se desloca junto à superfície da Terra.

ONIDIRECIONAL (ANTENA) – Diz-se de uma antena cujas características de irradiação são iguais em todas as direções.

PÉ DE BORRACHA – Gíria que significa veículo.

"PEP" – Abreviatura de "Peak Envelope Power", ou seja, potência contida nos picos do sinal. Por exemplo, o DENTEL especifica que em SSB os transceptores deverão apresentar no máximo 21 watts PEP à entrada do sistema irradiante.

PIXIRICA – Gíria que significa antena, aparelhagem.

PLANO DE TERRA – Antena plano de terra. Tipo de antena para estação de base extremamente popular na Faixa do Cidadão.

"PLL" – Abreviação de "Phase Locked Loop". Trata-se de circuitos integrados especiais, utilizados modernamente na geração das freqüências necessárias para os diversos canais de um transceptor.

"PLUG" – O terminal-macho que é feito para ser encaixado em um "Jack". (Nas publicações em nosso idioma é usual grafar-se "plugue" e "jaque".)

PORTADORA – Em inglês, "carrier". O sinal de radiofreqüência que "porta" a mensagem a ser transmitida, ou seja, o sinal de R.F. não modulado, produzido por um transmissor.

"POWER SUPPLY" – Veja "Fonte de Alimentação".

PIEZELETRICIDADE – Chama-se fenômeno piezelétrico ao aparecimento de tensões elétricas em um cristal quando o mesmo é submetido a esforço mecânico e vice-versa. O quartzo, amplamente utilizado na fabricação de cristais para aplicações eletrônicas, exibe essa propriedade.

"PTT" – Microfone – Abreviatura de "Press-To-Talk microphone", isto é, de um microfone como o utilizado nos transceptores modernos, que tem uma tecla que deve ser apertada ("Press") quando se quer transmitir.

"PUBLIC ADDRESS" – Veja Anúncio Público.

Q – Código Q – Um sistema codificado de três letras, iniciando pela letra Q, cada grupo tendo um significado próprio. Veja o Apêndice 1.

QSL – Cartão que é trocado entre os radioamadores para confirmar o contato estabelecido entre duas estações.

QUARTZO – Material cristalino, abundante no Brasil, muito utilizado na fabricação de "cristais piezelétricos" para aplicações eletrônicas.

RAZÃO SINAL/RUÍDO (S/R) – A razão, geralmente expressa em decibel, dos níveis do sinal e do ruído.

REFLETÔMETRO – Ver Medidor de r.o.e.

r.o.e. – Razão de ondas estacionárias. Trata-se de um parâmetro que indica o grau de descasamento de um sistema, dando uma medida da percentagem de energia refletida de volta ao transceptor.

RUÍDO DE FUNDO – Perturbação permanente, de baixo nível, em um canal ou freqüência, podendo ser causada por interferências de outras estações fracas, estática, ou, ainda, ruídos originados na parte receptora do próprio transceptor, sob a forma de chiado, etc.

RUÍDO DE IGNIÇÃO – Interferência produzida pelas descargas existentes nas velas dos veículos.

SELETOR DE CANAIS – Chave que é utilizada em um transceptor para selecionar o canal a ser utilizado.

SENSIBILIDADE – Indica o valor mínimo do sinal que deve chegar ao receptor para produzir um sinal adequado na saída do alto-falante, com uma dada relação sinal/ruído. Por exemplo, para o transceptor Motoradio FA-M21 é especificada uma sensibilidade de 0,7 μ V para uma relação sinal/ruído de 10 decibels.

SILENCIADOR – Controle usado para "silenciar" o receptor quando não há sinal presente no canal selecionado.

SINTETIZAÇÃO DE FREQÜÊNCIA – Significa a geração de freqüências a partir de outras freqüências. Por exemplo, 10 freqüências diferentes (10 cristais) podem gerar todas as freqüências necessárias para um transceptor de 23 canais. Atualmente, com o advento dos PLL, basta apenas um cristal, sendo as outras freqüências todas sintetizadas.

SINTONIA – O ajuste de um circuito, em termos de freqüência, para obter o melhor desempenho possível.

"SKY WAVE" – Veja "Onda Ionosférica".

"SPEAKER" – Veja "Alto-Falante".

"SQUELCH" – Veja "Silenciador".

"S/RF METER" – Medidor usado nos transceptores para indicar a intensidade do sinal recebido (S) e fornecer uma indicação da potência de saída de radiofreqüência (R.F.).

SSB – Abreviatura de "**S**ingle **S**ide **B**and", ou seja, Faixa Lateral Singela. Diz-se do modo de transmissão em que apenas uma das faixas laterais geradas na modulação em amplitude é transmitida.

"STATIC" – Veja "Estática".

SUPRESSOR – Dispositivo usado em veículos para reduzir a interferência gerada pelo seu sistema de ignição.

SUPRESSOR DE RUÍDO – Trata-se de um controle existente em certos

transceptores que, quando ligado, aciona circuitos que silenciam o receptor **DURANTE** os picos de ruído.

"SWR" – Abreviação de "**S**tanding **W**ave **R**atio". Veja r.o.e. (Razão de Ondas Estacionárias).

TERRA – Uma conexão feita com o sistema de aterramento de um equipamento, para manter um potencial elétrico nulo.

"TRANSCEIVER" – Veja "Transceptor".

TRANSCEPTOR – Nome resultante da contração dos nomes "Transmissor" e "Receptor", significando unidades que possuem todos os circuitos para transmissão e recepção.

"TUNING" – Veja "Sintonia".

"TVI" – Abreviação de "Television Interference". Diz-se que uma estação está provocando TVI quando ela causa interferência nos aparelhos de televisão localizados próximos a ela.

"UHF" – Faixa de radiofreqüência que se estende de 300 a 3.000 MHz.

"USB" – Abreviatura de "**U**pper **S**ide **B**and", ou seja, Banda Lateral Superior. Modo de transmissão em que apenas a faixa lateral superior é transmitida. É um caso particular de SSB (faixa lateral singela).

"VHF" – Abreviação de "**V**ery **H**igh **F**requency", a faixa de radiofreqüência situada entre 30 e 300 MHz.

VOLT – Unidade de medida da tensão elétrica ("voltagem"). Por exemplo, a bateria de um carro tem o valor nominal de 12 volts.

"WALKIE-TALKIE" – Um sistema de radiocomunicação portátil.

WATT – Unidade para a medida da potência elétrica. Por exemplo, a Norma N-01A/80 estabelece que os equipamentos da Faixa do Cidadão devem ter em AM uma potência máxima de 7 watts.

"WAVELENGTH" – Veja "Comprimento de Onda".

"WHIP ANTENNA" – Antena vertical do tipo usado nos carros, consistindo de uma vareta vertical (normalmente possuindo ajuste para minimização da r.o.e.), montada em uma base.

Índice dos Apêndices

Apêndice 1

Código "Q"

Abaixo, uma relação simplificada das abreviaturas do Código "Q", tal como usadas pelos operadores da Faixa do Cidadão. O Código "Q" aprovado pelas convenções internacionais é muitíssimo mais extenso e complexo do que esta lista simplificada. Os que tiverem necessidade de conhecê-lo com exatidão (para a prestação de exames para radioamador, por exemplo), deverão consultar as publicações oficiais (tais como as dos Ministérios da Marinha e da Aeronáutica), ou a divulgada na revista "Eletrônica Popular", edição de abril de 1980.

QAP – Permaneço na escuta
QRA – Nome da estação ou do operador
QRG – Freqüência
QRL – Estou ocupado
QRM – Interferência provocada por outra estação
QRN – Interferência produzida por efeito atmosférico (estática)
QRT – Parar de transmitir
QRV – Estou atento
QRX – Aguarde um instante
QRZ – Quem está chamando?
QSB – Seu sinal está diminuindo ("fading")
QSL – Confirmo recepção da sua mensagem
QSO – Comunicado entre estações
QSP – Retransmissão de uma mensagem (fazer uma ponte entre 2 estações)
QSJ – Dinheiro, taxa
QSY – Transmitir em outra freqüência (mudar de canal)
QTC – Mensagem de importância
QTH – Local ou endereço da estação
QTR – Hora certa

Apêndice 2

Codificação de Letras

INTERNACIONAL (ITU) [1]	TERMOS GEOGRÁFICOS
A – ALFA	A – AMÉRICA
B – BRAVO	B – BRASIL
C – CHARLIE	C – CANADÁ
D – DELTA	D – DINAMARCA
E – ECHO	E – EUROPA
F – FOXTROT	F – FRANÇA
G – GOLFO	G – GUATEMALA
H – HOTEL	H – HOLANDA
I – INDIA	I – ÍNDIA
J – JULIET	J – JAPÃO
K – KILO	K – KENIA
L – LIMA	L – LONDRES
M – MIKE	M – MÉXICO
N – NOVEMBER	N – NORUEGA
O – OSCAR	O – OCEANIA
P – PAPA	P – PORTUGAL
Q – QUEBEC	Q – QUEBEC
R – ROMEO	R – ROMA
S – SIERRA	S – SANTIAGO
T – TANGO	T – TORONTO
U – UNIFORM	U – URUGUAI
V – VICTOR	V – VENEZUELA
W – WHISKEY	W – WASHINGTON
X – X-RAY	X – XINGU
Y – YANKEE	Y – YUCATAN
Z – ZULU	Z – ZANZIBAR

(1) **ITU** – International Telecommunication Union

Apêndice 3

Determinação Trigonométrica Exata do Ângulo Entre Duas Localidades, Definidas por suas Coordenadas Geográficas (Latitude, Longitude)

Consideremos duas localidades A1 e A2 definidas pelas coordenadas geográficas, a saber:

A_1: latitude $= \alpha_1$; longitude $= \beta_1$

A_2: latitude $= \alpha_2$; longitude $= \beta_2$

A convenção de sinais é a seguinte:

Latitudes Norte positivas
Latitudes Sul negativas

Sendo δ a diferença de **LONGITUDE** entre a estação A_1 (onde estamos) e a estação A_2, e D a distância angular entre as duas localidades, expressa em minutos, podemos escrever:

$$\cos D = \text{sen}\,\alpha_1 \ \text{sen}\,\alpha_2 + \cos\alpha_1 \ \cos\alpha_2 \ \cos\delta$$

$$\text{sen}\,C = \cos\alpha_2 \ \text{cosec}\,D \ \text{sen}\,\delta$$

onde C é o ângulo desejado entre as duas localidades.

Vejamos um exemplo de aplicação; suponhamos que estamos no Rio de Janeiro e queremos apontar nossa antena para Fortaleza.

Nossa estação (Rio): $\alpha_1 = -22{,}907^\circ$ (negativo porque é Sul)

$$\beta_1 = 43{,}173^\circ$$

Outra estação (Fortaleza): $\alpha_2 = -3{,}763^\circ$ (negativo porque é Sul)

$$\beta_2 = 38{,}523^\circ$$

temos, então:

$$\delta = \beta_1 - \beta_2 = 43{,}173 - 38{,}523 = 4{,}65^\circ$$

e, portanto:

$\cos D = \text{sen}\ (-\ 22{,}907)\ \text{sen}\ (-\ 3{,}763) + \cos\ (-\ 22{,}907)\ \cos\ (-\ 3{,}763)\ \times$
$\times \cos 4{,}65$

$\cos D = 0{,}9415$

Conseqüentemente,

$D = 19{,}698^{\circ}$

$\text{sen}\ C = \cos\ (-\ 3{,}763)\ \text{cosec}\ (19{,}698)\ \text{sen}\ 4{,}65 = 0{,}239$

e, finalmente,

$C = 13{,}886^{\circ}$

Portanto, a partir da direção do Norte Geográfico, a antena deve ser girada de 13,886°, ou seja, de aproximadamente 13° 53'.

Apêndice 4

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES

— Sede, Diretorias e Agências —

SEDE: BRASÍLIA (DNT/SEDE)

Endereço:
Esp. dos Ministérios, Bl. "R" – 4º andar
Brasília, DF
C.E.P. 70044
Telefone: (061) 226-6335
Telex: 061 1175

DIRETORIAS REGIONAIS

1. **MANAUS:** (DR/MNS – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados do Amazonas e Acre e Territórios de Roraima e Rondônia
   Endereço:
   Rua Borba, 698 – Cachoeirinha
   Manaus, AM
   C.E.P. 69000
   Telefone: (092) 234-6356
   Telex: 092 2230

2. **BELÉM** : (DR/BLM – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados do Pará e Maranhão e Território do Amapá
   Endereço:
   Av. Senador Lemos, 1749 – Bairro Telégrafo
   Belém, PA
   C.E.P. 66000
   Telefone: (091) 223-6600
   Telex: 091 1059

3. **FORTALEZA:** (DR/FZA – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados do Ceará e Piauí
   Endereço: Av. Estados Unidos, 2500
   Fortaleza, CE
   C.E.P. 60000
   Telefone: (085) 227-8117
   Telex: 085 1129

4. **RECIFE:** (DR/RCE – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte e Território de Fernando de Noronha
   Endereço:
   Rua Quarenta e Oito, 149 – Espinheiro
   Recife, PE
   C.E.P. 50000
   Telefone: (081) 221-1999
   Telex: 081 1263

5. **SALVADOR:** (DR/SDR – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados da Bahia e Sergipe
   Endereço:
   Av. Sete de Setembro, 2365 – Vitória
   Salvador, BA
   C.E.P. 40000
   Telefone: (071) 245-9636
   Telex: 071 1198

6. **RIO DE JANEIRO:** (DR/RJO – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo
   Endereço:
   Rua Miguel Couto, 105, 21º andar
   Rio de Janeiro, RJ – Cx. Postal 2413
   C.E.P. 20070
   Telefone: (021) 243-0970
   Telex: 021 0970

7. **SÃO PAULO:** (DR/SPO – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estado de São Paulo
   Endereço:
   Rua Costa, 55 – Consolação
   São Paulo, SP
   C.E.P. 01304
   Telefone: (011) 256-1522
   Telex: 011 23618

8. **CURITIBA:** (DR/CTA – DENTEL)
   Jurisdição:
   Estado do Paraná
   Endereço:
   R. Des. Otávio F. do Amaral, 279
   Curitiba, PR
   C.E.P. 80000
   Telefone: (041) 233-5122
   Telex: 041 5264

9. **FLORIANÓPOLIS**: (DR/FNS – DENTEL)
Jurisdição:
Estado de Santa Catarina
Endereço:
Rua Saldanha Marinho, 3-A
Florianópolis, SC
C.E.P. 88000
Telefone: (048) 222-9675
Telex: 048 2276

10. **PORTO ALEGRE**: (DR/PAE – DENTEL)
Jurisdição:
Estado do Rio Grande do Sul
Endereço:
Rua Duque de Caxias, 1297
Porto Alegre, RS
C.E.P. 90000
Telefone: (051) 221-4533
Telex: 051 1181

11. **BELO HORIZONTE**: (DR/BHE – DENTEL)
Jurisdição:
Estado de Minas Gerais
Endereço:
Rua Timbiras, 1778
Belo Horizonte, MG
C.E.P. 30000
Telefone: (031) 222-5066
Telex: 031 1329

12. **GOIÂNIA**: (DR/GNA – DENTEL)
Jurisdição:
Estado de Goiás
Endereço:
Rua 13, nº 618 – Setor Oeste
Goiânia, GO
C.E.P 74000
Telefone: (062) 225-3930
Telex: 062 2119

13. **CAMPO GRANDE**: (DR/CGE – DENTEL)
Jurisdição:
Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul
Endereço:
Rua Quinze de Novembro, 544 – Centro
Campo Grande, MS
C.E.P. 79100
Telefone: (067) 383-1651
Telex: 067 2371

AGÊNCIAS

Pode o Diretor-Geral do DENTEL instituir Agências em qualquer parte do território nacional, até o limite de 20 dessas unidades. As Agências são órgãos representativos e auxiliares das Diretorias Regionais. Encontram-se em funcionamento as seguintes Agências:

1. **SÃO LUÍS**: (AG/SLS – DENTEL)
Endereço:
Rua da Viração, 111 – Remédios
São Luís, MA
C.E.P. 65000
Telefone: (098) 222-6399
Telex: 098 2362

2. **TERESINA**: (AG/TSA – DENTEL)
Endereço:
Rua Coelho Rodrigues, 1266 –
Sala 102
Teresina, PI
C.E.P. 64000
Telefone: (086) 222-1023

3. **NATAL**: (AG/NTL – DENTEL)
Endereço:
Rua Jundiaí, 381 – Térreo – Ed. EMBRATEL
Natal, RN
C.E.P. 59000
Telefone: (084) 222-2201 – Ramal 160
Telex: 084 2301

4. **ARACAJU**: (AG/AJU – DENTEL)
Endereço:
Av. Pedro Calazans, 978 – Centro
Aracaju, SE
C.E.P. 49000
Telefone: (079) 222-1659

5. **VITÓRIA**: (AG/VTA – DENTEL)
Endereço:
Rua Castelo Branco, 1279 – Vila Velha
Vitória, ES
C.E.P. 29000
Telefone: (027) 229-5035

6. **PORTO VELHO**: (AG/PVO – DENTEL)
Endereço:
R. Riachuelo, 473
Porto Velho, RO
C.E.P. 78900
Telefone: (069) 221-5787

Índice do Apêndice 5

Apêndice 5

PORTARIA Nº 785 DE 19 DE SETEMBRO DE 1979

O MINISTRO DE ESTADO DAS COMUNICAÇÕES, no uso de suas atribuições e,

CONSIDERANDO que as entidades de representação de usuários do Serviço Rádio do Cidadão poderão auxiliar o Ministério das Comunicações nas atividades relacionadas com o Serviço; e

CONSIDERANDO que o reconhecimento dessas entidades, por parte do Ministério das Comunicações, virá emprestar às mesmas o necessário caráter oficial para o trato dos assuntos ligados ao Serviço Rádio do Cidadão,

RESOLVE:

I — Estabelecer que as entidades fundadas pelos usuários do Serviço Rádio do Cidadão poderão requerer, ao Ministério das Comunicações, o seu respectivo reconhecimento.

II — Determinar que o reconhecimento dessas entidades seja feito por ato do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Telecomunicações — DENTEL e que os pedidos sejam instruídos com os seguintes documentos:

1 — Cópias autenticadas dos Estatutos Sociais e da Ata da Diretoria em exercício, acompanhados da prova de registro de pessoa jurídica da sede da entidade; e

2 — Cópia autenticada da inscrição no Cadastro Geral de Contribuintes (CGC).

III — Estabelecer que as entidades reconhecidas deverão:

1 — Manter relacionamento oficial com o Ministério das Comunicações nos assuntos pertinentes ao Serviço Rádio do Cidadão e de interesse de seus associados;

2 — Cooperar com o Ministério das Comunicações para a fiel observância, pelos seus associados, das normas pertinentes ao Serviço Rádio do Cidadão;

3 — Fornecer, ao Ministério das Comunicações, as informações que se fizerem necessárias sobre as atividades de seus associados no que se refere à execução do Serviço;

4 — Solicitar, ao Ministério das Comunicações, todos os elementos que dele dependam para a completa realização de suas finalidades;

5 — Representar, ao Ministério das Comunicações, quando comprovada a prática de infração cometida por usuários do serviço prevista na legislação específica;

6 — Promover, por todos os meios ao seu alcance, o aprimoramento dos conhecimentos técnicos dos seus associados e divulgação de instruções que visem a utilização racional e eficiente dos canais destinados ao Serviço Rádio do Cidadão e

7 — Manter, sempre que possível, estações destinadas à escuta dos chamados de emergência, no canal 9.

IV — Determinar que:

1 — O reconhecimento não torna obrigatória, e sim optativa, a filiação dos executantes ou pretendentes à execução do Serviço Rádio do Cidadão a essas entidades; e

2 — O ato de reconhecimento dessas entidades poderá, a qualquer termo, ser revogado se for verificado, pelo Ministério das Comunicações, que não estão sendo mantidas em condições que justificaram o referido reconhecimento.

V — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

RÔMULO VILLAR FURTADO
Ministro de Estado das Comunicações
— Interino —

PORTARIA Nº 2.144, DE 24 DE DEZEMBRO DE 1979, PUBLICADA NO DOU DE 28 DE DEZEMBRO DE 1979

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES—DENTEL, no uso das suas atribuições.

CONSIDERANDO que a Portaria Ministerial nº 785, de 19.09.79, estabelece, no seu item III, as obrigações contraídas junto ao Ministério das Comunicações pelas entidades fundadas pelos usuários do Serviço Rádio do Cidadão, após devidamente reconhecidas, não estando estabelecidas, porém, na referida Portaria, as condições necessárias ao reconhecimento de tais entidades, e,

CONSIDERANDO que, por força do item II da mesma Portaria, o reconhecimento dessas entidades é da competência do Diretor-Geral do DENTEL,

RESOLVE:

I — Estabelecer, para o reconhecimento de entidades fundadas por usuários do Serviço Rádio do Cidadão, os seguintes critérios:

1 — Que as entidades fundadas por usuários do Serviço Rádio do Cidadão, poderão requerer o seu reconhecimento, em âmbito Estadual e Municipal:

1.1 — As de âmbito Estadual deverão ter comprovadamente, no seu quadro de associados, no mínimo 30% do número total de usuários do Serviço Rádio do Cidadão licenciados em todo o Estado e que tenham Diretorias Seccionais ou Associações de âmbito Municipal, a elas associadas, nas principais localidades do Estado.

1.2 — As de âmbito Municipal deverão ter, comprovadamente, no seu quadro de associados, no mínimo 30% do número total de usuários do Serviço Rádio do Cidadão licenciados em todo o município.

2 — Que dos Estatutos dessas entidades conste cláusulas expressas, versando sobre:

2.1 — O relacionamento oficial com o Ministério das Comunicações, nos assuntos pertinentes ao Serviço Rádio do Cidadão e de interesse dos seus associados;

2.2 — A cooperação, com o Ministério das Comunicações, para a fiel observância, pelos seus associados, das normas pertinentes ao Serviço Rádio do Cidadão;

2.3 — A Representação ao Ministério das Comunicações, quando comprovada a prática de infração cometida por usuários do Serviço, prevista na legislação específica;

2.4 — A promoção, por todos os meios ao seu alcance, do aprimoramento dos conhecimentos técnicos dos seus associados, e a divulgação de instruções que visem a utilização racional e eficiente dos canais destinados ao Serviço Rádio do Cidadão;

2.5 — A manutenção, sempre que possível, de estações destinadas à escuta dos chamados de emergência no canal 9.

3 — Que tenham as entidades, como um dos seus objetivos principais, o desenvolvimento de atividades de utilidades públicas.

II — O DENTEL considerará, além dos critérios estabelecidos nos itens 1, 2 e 3 desta Portaria, a conveniência e a oportunidade de reconhecimento das entidades proponentes.

III — A presente Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

ANTÔNIO FERNANDES NEIVA
Diretor-Geral do DENTEL

PORTARIA Nº 070 DE 07 DE ABRIL DE 1980

(Ver Nota no final da pág. 144)

O MINISTRO DE ESTADO DAS COMUNICAÇÕES no uso de suas atribuições, e considerando que:

— a Norma N-01/80 — Serviço Rádio do Cidadão relaciona as características técnicas de um novo modelo de equipamento a ser desenvolvido pela indústria nacional;

— a Norma de Homologação e Registro de Equipamentos para uso nos Serviços de Telecomunicações, aprovada pela Portaria Ministerial nº 903/76, estabelece que só podem ser instalados e utilizados em todo o Território Nacional equipamentos de telecomunicações homologados ou registrados pelo Ministério das Comunicações;

— há apreciável quantidade de equipamentos de procedência estrangeira em situação irregular;

RESOLVE determinar ao DENTEL — Departamento Nacional de Telecomunicações que:

1 — Aceite, no prazo de 120 (cento e vinte) dias a partir da publicação do presente ato, pedidos de registro de equipamentos de procedência estrangeira destinados ao Serviço Rádio do Cidadão, observando as seguintes condições:

1.1 — Atendam as características técnicas da Norma N-01/80.

1.2 — As empresas que comercializam este tipo de equipamento ao solicitarem o registro, deverão comprovar a importação regular ou a compra no mercado interno.

1.3 — As comunicações de registro serão expedidas com validade de até 3 (três) anos.

1.4 — As comunicações de registro conterão o sufixo "R" (de restrito), significando que as mesmas não são válidas para obtenção de guia na CACEX destinada à importação de equipamentos idênticos ou similares. Tal condição deverá ser claramente expressa nos registros.

2 — Baixe as instruções complementares detalhando os procedimentos a serem seguidos no cumprimento desta Portaria.

HAROLDO CORRÊA DE MATTOS
Ministro de Estado das Comunicações.

PORTARIA Nº 598 DE 09 DE ABRIL DE 1980

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES — DENTEL, no uso de suas atribuições e tendo em vista o que estabelece a Portaria MC nº 70, de 7 de abril de 1980,

RESOLVE:

Determinar que os interessados à obtenção de registro, junto a este Departamento, de equipamento de origem estrangeira destinado ao Serviço Rádio do Cidadão, adotem o seguinte procedimento:

1. — O pedido de Registro deverá ser entregue na Diretoria Regional ou na Sede do DENTEL, em Brasília — DF, de acordo com a sua jurisdição e conforme modelo anexo.

1.1 — O pedido de registro poderá ser feito por entidade de classe devidamente reconhecida ou pelos próprios usuários do serviço, em requerimento individual ou coletivo, quando a solicitação for relativa a registro de equipamentos de mesmo modelo.

1.2 — Ao referido pedido deverá ser anexado o catálogo original do equipamento (manual de especificações técnicas) ou, em sua falta, laudo de ensaio emitido por laboratório credenciado pelo DENTEL ou por engenheiro habilitado.

1.3 — Caso as especificações constantes do catálogo não atendam aos requisitos do item 6 da Norma nº 1/80, aprovada pela Portaria MC nº 44/80, deverá ser apresentado o laudo de ensaio das características desconhecidas.

2 — Será admitida a modificação das características de freqüência e potência de saída nos modelos originalmente registrados, obedecidos os limites estabelecidos pelo mencionado item 6 da Norma nº 1/80.

2.1 — A comprovação do atendimento ao exigido no item 2 acima será feita através de laudo de ensaio individual e, comprovado esse atendimento, será expedida a comunicação de registro individual.

3 — A comprovação a que se refere o subitem 1.2 da Portaria MC nº 70/80 será feita através de documento de importação ou de nota fiscal de compra, conforme o caso específico.

ANTÔNIO FERNANDES NEIVA
Diretor-Geral do DENTEL

(PEDIDO DE REGISTRO DE EQUIPAMENTO ESTRANGEIRO PARA USO NO SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO):

Ilmo. Sr. Diretor da Divisão de Fiscalização do Departamento Nacional de Telecomunicações:

Nos termos da NG-05/76 — Homologação e Registro de Equipamentos para Uso nos Serviços de Telecomunicações, aprovada pela Portaria Ministerial nº 903/76, solicito o registro do equipamento estrangeiro abaixo mencionado, colocando o mesmo à disposição desse Departamento para qualquer exame que julgue necessário, bem como anexando os seguintes documentos:

☐ Catálogo original do equipamento

☐ Laudo de ensaio emitido por . . . .

1) DADOS DO REQUERENTE:

Nome: . . . .

CGC/CPF . . . .

Endereço: . . . .

2) DADOS DO EQUIPAMENTO

Nome do fabricante: . . . .
Endereço: . . . .

Modelo do equipamento: . . . .

N. Termos,
P. Deferimento.

NOTA — *Nas Portarias Nº 070 e Nº 598, as referências à N-01/80 e à Portaria MC Nº 44/80 correspondem, respectivamente, à Norma N-01A/80 e Portaria Nº 218, de 23/09/1980 — pois, segundo informe do MiniCom, o D. Oficial divulgará uma retificação quanto a estas referências, ratificando os demais dispositivos de ambas.*

PORTARIA Nº218, DE 23 DE SETEMBRO DE 1980

O MINISTRO DE ESTADO DAS COMUNICAÇÕES, no uso de suas atribuições e, considerando as sugestões de interessados no aperfeiçoamento da Norma 01/80, conforme previsto pela Portaria nº 044, de 5 de março de 1980, que a aprovou,

RESOLVE:

I – Aprovar a Norma 01A/80 – SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO, que a esta acompanha, estabelecendo as condições para execução daquele serviço.

II – Determinar que o Departamento Nacional de Telecomunicações – DENTEL baixe os atos complementares que se fizerem necessários à aplicação da Norma.

III – Manter o prazo de dois anos, a partir de 6 de março de 1980, para que as pessoas jurídicas atualmente executantes do Serviço Rádio do Cidadão se enquadrem no Serviço Limitado, sob pena de cancelamento das licenças.

IV – Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas a Portaria nº044/80, de 5 de março de 1980 e as disposições em contrário.

HAROLDO CORRÊA DE MATTOS
Ministro de Estado das Comunicações

NORMA Nº 01A/80 – SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO

DEFINIÇÃO

1 – O SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO é o serviço de radiocomunicações de uso compartilhado para comunicados entre estações fixas e/ou móveis, realizados por pessoas naturais, utilizando o espectro de freqüência compreendido entre 26,96 MHz e 27,61 MHz.

1.1 – É facultada a execução do Serviço às associações representativas de seus usuários, reconhecidas pelo Ministério das Comunicações, bem como aos Corpos de Bombeiros, Secretarias de Segurança Pública, Polícias Civis e Militares, Polícia Rodoviária e demais órgãos públicos ou entidades que, a critério do Departamento Nacional de Telecomunicações – DENTEL, possam atender a situações de emergência.

1.2 – É facultado o uso dos canais 59 (27,595 MHz), 60 (27,605 MHz), 09 (27,065 MHz – emergência) e 19 (27,185 MHz – uso em rodovias) às pessoas jurídicas, em atendimento a usuários do Serviço Rádio do Cidadão.

FINALIDADE DO SERVIÇO

2 – O SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO destina-se a:

– proporcionar comunicação em radiotelefonia, em linguagem clara, de interesse geral ou particular;

– atender a situações de emergência, como catástrofes, incêndios, inundações, epidemias, perturbações da ordem, acidentes e outras situações de perigo para a vida, a saúde ou a propriedade;

– transmitir sinais de telecomando para dispositivos elétricos.

2.1 – É proibido cobrar qualquer espécie de remuneração ou retribuição pela execução do Serviço.

CANALIZAÇÃO

3 – A faixa do espectro de radiofreqüências entre 26,96 MHz e 27,61 MHz está dividida em 65 canais com separação de 10 kHz entre portadoras adjacentes, com largura de faixa ocupada de 8 kHz por canal, de acordo com a seguinte canalização:

CANAL Nº	FREQÜÊNCIAS (MHz)
1	26,965
2	26,975
3	26,985
1T	26,995
4	27,005
5	27,015
6	27,025
7	27,035
2T	27,045
8	27,055
9	27,065
10	27,075
11	27,085
3T	27,095
12	27,105
13	27,115
14	27,125
15	27,135
4T	27,145
16	27,155
17	27,165
18	27,175
19	27,185
5T	27,195
20	27,205
21	27,215
22	27,225
23	27,235

CANAL Nº	FREQÜÊNCIAS (MHz)
24	27,245
25	27,255
26	27,265
27	27,275
28	27,285
29	27,295
30	27,305
31	27,315
32	27,325
33	27,335
34	27,345
35	27,355
36	27,365
37	27,375
38	27,385
39	27,395
40	27,405
41	27,415
42	27,425
43	27,435
44	27,445
45	27,455
46	27,465
47	27,475
48	27,485
49	27,495
50	27,505
51	27,515
52	27,525
53	27,535
54	27,545
55	27,555
56	27,565
57	27,575
58	27,585
59	27,595
60	27,605

3.1 — Os canais compreendidos na faixa de 26,957 MHz a 27,283 MHz, devem aceitar qualquer interferência prejudicial que possa ser causada pelas emissões utilizadas com fins industriais, científicos e médicos.

4 — As estações poderão operar livremente em qualquer dos canais citados nesta Norma, excetuando-se os destinados a atender situações de emergência, a chamada e escuta, ao uso em rodovias ou à transmissão de sinais de telecomando.

4.1 — É vedada a utilização simultânea de mais de um canal por qualquer estação.

4.2 — O canal 9 (27,065 MHz) é restrito ao tráfego de mensagens referentes a situações de emergência em todo o Território Nacional.

4.3 — O canal 19 (27,185 MHz) é restrito ao uso em rodovias em todo o território nacional.

4.4 — O canal 11 (27,085 MHz) é restrito a chamada e escuta em todo o território nacional.

4.5 — As estações de telecomando poderão utilizar qualquer um dos seguintes canais: 1T, 2T, 3T, 4T e 5T.

4.5.1 — O canal 24 (27,245 MHz) poderá também ser utilizado para telecomando.

4.6 — Às estações de telecomando não é permitida a transmissão de qualquer outro tipo de informação.

EQUIPAMENTOS

5 — Na execução do Serviço Rádio do Cidadão somente serão utilizados equipamentos homologados pelo Ministério das Comunicações.

5.1 — No caso de comprovada necessidade, será permitida a utilização de equipamentos registrados pelo Ministério das Comunicações.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6 — Todos os equipamentos destinados ao Serviço Rádio do Cidadão deverão satisfazer, pelo menos, aos seguintes requisitos:

6.1 — Os transmissores deverão ser modulados em amplitude e a máxima largura de faixa ocupada pelas emissões em fonia não deverá exceder a 8 kHz para modulação em faixa lateral dupla e a 4 kHz para modulação em faixa lateral singela com portadora suprimida;

6.1.1 — A banda passante de áudio deverá iniciar o corte em 2,5 kHz com 15 dB/oitava com o índice mínimo.

6.2 — A atenuação do segundo harmônico ou de outras emissões espúrias iguais ou maiores deverá ser superior a 60 dB, em relação à portadora para emissões em faixa lateral dupla, ou em relação à potência de pico de envoltória para emissões em faixa lateral singela com portadora suprimida.

6.3 — A atenuação das demais emissões espúrias deverá ser superior a 40 dB, em relação à portadora para emissões em faixa lateral dupla, ou em relação à potência de pico de envoltória para emissões em faixa lateral singela com portadora suprimida.

6.4 — A atenuação da portadora e da faixa lateral não desejada, para equipamentos que utilizem emissão em faixa lateral singela com portadora suprimida, deverá ser maior do que 40 dB em relação à faixa lateral desejada.

6.5 — Os transmissores para telecomando deverão ser modulados em amplitude empregando tons ou telegrafia por onda contínua, devendo a máxima largura de faixa ocupada não exceder a 8 kHz e a atenuação de emissões não essenciais ser superior a 40 dB, em relação à portadora.

6.6 — A estabilidade de freqüência deverá ser igual ou melhor que ± 0,005% para variações de

temperatura de $-5^{o}C$ a $+50^{o}C$ e para variações ± 15% da tensão nominal de alimentação.

6.7 — A potência média permitida à saída do transmissor será de:

7W para telecomando — potência da portadora;

7W para emissões em faixa lateral dupla-potência da portadora;

7W (21W PEP) para emissões em faixa lateral singela com portadora suprimida.

COMPETÊNCIA PARA FISCALIZAÇÃO

7 — A fiscalização do Serviço Rádio do Cidadão será exercida pelo DENTEL.

LICENCIAMENTO

8 — Licença de Estação é o documento emitido pelo Departamento Nacional de Telecomunicações — DENTEL, pelo qual fica autorizada a instalação e operação da estação do Serviço Rádio do Cidadão.

8.1 — Compete ao Diretor-Geral do DENTEL expedir Licença de Estação.

8.2 — Para cada estação será expedida uma Licença.

9 — O licenciamento é obrigatório para todas as estações com equipamento de potência superior a 100 mW (cem miliwatts).

9.1 — É facultado ao interessado requerer o licenciamento opcional das estações com potência igual ou inferior a 100 mW (cem miliwatts).

10 — A Licença de Estação será expedida a título precário, podendo ser cancelada por necessidade técnica ou conveniência do serviço, suspensa ou cassada, sem qualquer direito a indenização.

11 — O pedido de licenciamento para a execução do Serviço Rádio do Cidadão far-se-á de acordo com os procedimentos e formulários adotados pelo DENTEL.

11.1 — Os pedidos de licenciamento para menores, com idade entre 10 e 18 anos, deverão ser feitos pelo seu responsável legal.

12 — O licenciado que tiver cassada sua licença só poderá pleitear novo licenciamento após o decurso do prazo de 2 (dois) anos.

TAXAS DE FISCALIZAÇÃO

13 — É devido pagamento das taxas de Fiscalização de Telecomunicações pela execução do Serviço Rádio do Cidadão.

13.1 — O valor das taxas equivale à quinta parte do maior Valor de Referência vigente no País.

13.2 — São isentas destas taxas as estações de potência inferior ou igual a 100 mW (cem miliwatts), não licenciadas.

IDENTIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES

14 — As estações licenciadas serão identificadas por um indicativo de chamada, composto do prefixo PX, do número correspondente à região do Brasil e de complemento alfanumérico.

14.1 — Para este efeito, o Brasil está dividido nas seguintes regiões:

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	CÓDIGO
Espírito Santo e Rio de Janeiro	1
São Paulo	2
Rio Grande do Sul	3
Minas Gerais	4
Paraná e Santa Catarina	5
Bahia e Sergipe	6
Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte	7
Acre, Amazonas, Maranhão, Pará, Piauí, Amapá, Rondônia e Roraima	8
Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Fernando de Noronha e Ilhas Oceânicas	9

OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES

15 — Na operação das estações, deverão ser obedecidas as seguintes regras:

a) antes de transmitir, o operador verificará se o canal está livre;

b) nenhuma chamada será repetida mais de três vezes consecutivas passando o operador imediatamente à escuta;

c) uma vez estabelecida a comunicação, em cada câmbio, deverá ser mencionado o indicativo de chamada de ambas as estações em contato;

d) o indicativo de chamada será sempre declarado completo, sem supressões ou acréscimos de qualquer espécie;

e) nenhuma transmissão entre estações excederá à duração de 3 (três) minutos, exceto nos casos de emergência.

15.1 — As estações de telecomando estão dispensadas das presentes regras, devendo seus operadores limitar as transmissões ao tempo estritamente necessário ao controle dos dispositivos.

PENALIDADES E INFRAÇÕES

16 — As penalidades por infração desta Norma são:

a) advertência;

b) multa, até 1/10 (um décimo) do valor máximo atualizado;

c) suspensão da execução do serviço, até 30 (trinta) dias;

d) cassação da licença de estação.

16.1 — Quando houver a prática de duas ou mais infrações, idênticas ou não, as penalidades serão cumulativamente aplicadas, não podendo, no total, ultrapassar o grau máximo previsto.

16.2 — No concurso de infração a esta Norma e de crime ou contravenção, o processo penal terá precedência sobre o administrativo.

16.3 — Se o DENTEL constatar a ocorrência de crime ou contravenção praticado na execução do serviço, a representação será dirigida à Polícia Federal no prazo de 24 (vinte e quatro) horas.

17 — A advertência será aplicada, por escrito, quando o descumprimento de disposição desta Norma seja capaz de desvirtuar a correta utilização do serviço e não estiver capitulado em penalidade mais grave.

18 — Constituem infrações puníveis com multa:

a) omitir o indicativo de chamada ou declará-lo com supressões ou acréscimos;

b) não portar o original da licença ou não conservá-lo em local visível, junto à estação;

c) não cumprir, no prazo estipulado, exigências feitas pelo DENTEL;

d) reincidir em situação que já tenha motivado a aplicação de advertência.

19 — Constituem infrações puníveis com suspensão da execução do serviço:

a) transmitir música, discursos, disputas esportivas ou gravação magnetofônica de qualquer natureza; as gravações poderão ser admitidas nos casos de emergência;

b) intercomunicar-se deliberadamente com estações não licenciadas;

c) introduzir modificação técnica no equipamento ou realizar transmissão em caráter experimental, de modo a prejudicar a operação de outras estações;

d) conectar o equipamento à linha telefônica;

e) não realizar o pagamento da taxa de fiscalização das telecomunicações;

f) reincidir em ocorrência que já tenha motivado multa.

20 — Constituem infrações puníveis com cassação da licença de estação:

a) empregar potência superior à permitida;

b) tratar, nas transmissões, de assunto político, religioso ou racial ou quaisquer outros que possam dar motivo a polêmica;

c) utilizar código de transmissão diverso do código "Q";

d) proferir palavras ou expressões chulas ou em desacordo com a moral e os bons costumes;

e) operar em freqüências diferentes das previstas nesta Norma ou provocar interferências propositais;

f) cobrar ou receber qualquer espécie de remuneração em razão de serviços prestados a terceiros;

g) impedir ou dificultar a ação do agente fiscalizador do DENTEL;

h) praticar ou permitir que se pratique crime ou contravenção mediante a utilização de transmissões originárias da estação;

i) reincidir em ocorrência que já tenha motivado a aplicação de suspensão da execução do serviço.

21 — Na aplicação ou na fixação da penalidade, serão considerados antecedentes, bem como a intensidade do dolo ou grau de culpa, e os motivos, circunstâncias e conseqüências da infração.

22 — A aplicação e fixação das penalidades previstas nesta Norma competem:

I — Aos Diretores Regionais do DENTEL, a advertência, a multa e a suspensão da execução do serviço, até 10 (dez) dias;

II — Ao Diretor da Divisão de Fiscalização do DENTEL, a suspensão de 10 (dez) a 30 (trinta) dias;

III — Ao Diretor-Geral do DENTEL, a cassação da licença de estação.

23 — A aplicação da penalidade será precedida de parecer do órgão competente do DENTEL, notificado previamente o infrator para exercer o direito de defesa no prazo de 5 (cinco) dias, contados da data do recebimento da notificação por carta registrada com aviso de recebimento.

RECONSIDERAÇÃO E RECURSO

24 — Da aplicação de penalidade caberá pedido de reconsideração e, em seguida, recurso para a autoridade imediatamente superior, apresentados no prazo de 30 (trinta) dias, contados da data de recebimento da respectiva notificação por carta registrada com aviso de recebimento.

25 — O pedido de reconsideração e o recurso têm efeito suspensivo, a não ser no caso da alínea h do item 20 desta Norma.

MANUAL DA FAIXA DO CIDADÃO

HILTON A. DE MELLO

O Serviço Rádio do Cidadão é das mais empolgantes atividades do mundo atual: é entretenimento, comunicação, iniciação e adestramento em Eletrônica, segurança no Lar, no automóvel, ônibus ou caminhão; são novas e agradáveis amizades locais ou a grandes distâncias – e é um serviço de ajuda comunitária, em situações normais ou de emergência, usando-se apenas um transceptor compacto, econômico, utilizável por qualquer pessoa e em qualquer local. A Polícia, os Bombeiros, as Patrulhas Rodoviárias mantêm escuta permanente para qualquer emergência dos usuários; há canais para informações sobre o tráfego rodoviário, condições meteorológicas regionais e auxílio aos motoristas.

Este livro explica o que todos querem saber sobre o Rádio do Cidadão, mas não encontram de maneira adequada em outras publicações. Começa com introdução às Radiocomunicações e conhecimentos básicos dos sistemas utilizados. Daí, passa às particularidades do Serviço Rádio do Cidadão, finalidades, características, procedimentos para licenciamento, descrição de um sistema típico, exemplo de transceptores comerciais e critérios para selecionar o equipamento a ser adquirido. A importância da antena, seus tipos principais, como instalar estações fixas ("base") ou em veículos (móveis), a manutenção e o teste de um sistema são explicados detalhadamente.

Os temas seguintes são os procedimentos para operar corretamente uma estação da Faixa do Cidadão, como orientar antenas direcionais, qual o alcance obtido nas comunicações, a prevenção e correção de problemas de interferência na TV, os equipamentos e acessórios para melhorar o desempenho na transmissão e recepção.

Em apêndices, está a reprodução integral dos regulamentos e normas sobre o Serviço Rádio do Cidadão – de forma completa e atualizada, e outros dados úteis para os usuários da "faixa de 11 metros".

Concluindo, Antenna, editora desta obra, declara – sem falsa modéstia: CiBi é um livro que não tem similar, em abrangência e acessibilidade, em toda a vasta literatura mundial sobre a Faixa do Cidadão.

DADOS DO AUTOR:

O Engenheiro Hilton Andrade de Mello formou-se em Eletrônica em 1962 pela "Escola Nacional de Engenharia" da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ingressando desde então no Instituto de Engenharia Nuclear, um dos Institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Fez os cursos de Graduação na Universidade de Stanford (Califórnia – USA), onde obteve os títulos de Mestre em Ciências e "Engineer", e vários estágios em laboratórios em outros países, como Alemanha e Inglaterra.

É autor de vários trabalhos científicos e de vários livros didáticos publicados no Brasil, como Circuitos Integrados, Dispositivos Semicondutores, e Introdução à Física do Estado Sólido, esses dois últimos em co-autoria.

É atualmente responsável geral pela área de Instrumentação e Controle do Instituto de Engenharia Nuclear.